

Heikki Torkkeli

TALOAUTOMAATION OPETUS OUMAN PLUS-  
JÄRJESTELMÄLLÄ

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2013



# TALOAUTOMAATION JÄRJESTELMÄLLÄ

OPETUS

OUMAN

PLUS

Torkkeli, Heikki

Satakunnan Ammattikorkeakoulu

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Helmikuu 2013

Ohjaaja. Pulkkinen, Petteri

Sivumäärä: 45

Liitteitä: 4

Asiasanat: opetussuunnitelma, taloautomaatio, tilanneohjaus, Ouman

---

Opinnäytetyössä selvitettiin taloautomaation opetuksen järjestämiseen liittyviä haasteita toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa. Keskeisimpiä alueita työssä olivat opetussuunnitelmien ja opetuksen järjestämissuunnitelmien tarkastelu, taloautomaation opetuksen painopistealueiden selvitys sekä markkinoilla olevien järjestelmien kartoitus.

Työn tavoitteena oli valita markkinoilla olevista taloautomaatiojärjestelmistä yksi järjestelmä opetuskäyttöön, ja hankkia siihen tarvittava opetuslaitteisto. Lisäksi selvitettiin järjestelmän opetukseen, oppimateriaalin saatavuuteen ja opetuksen kehittämiseen liittyviä asioita.

Valittu Ouman Plus- järjestelmän suunnittelu tapahtuu käyttäen Plus Tool- suunnitteluohjelmaa. Suunnitteluohjelman tuottamien dokumenttien avulla opiskelija tutustuu ensin järjestelmän ominaisuuksiin demokeskuksen avulla. Sitten opiskelija tekee järjestelmän asennuksen mallitaloon annettujen ohjeiden mukaan itse suunnitteluohjelmalla tuottamiensa kaavioiden ja ohjeiden avulla.

# TEACHING BUILDING AUTOMATION WITH THE OUMAN PLUS SYSTEM

Torkkeli, Heikki

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Bachelor's Degree Programme in Electrical Engineering

February 2013

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 45

Appendices: 4

Keywords: curriculum, building automation, scene control, Ouman

---

This thesis examines the challenges of organising tuition for building automation in the vocational upper secondary education. The emphasis of the thesis has been on studying curriculums and education plans, finding out where the focus of teaching building automation should be as well as surveying the systems currently on the market.

The goal of this thesis was to select a building automation system currently on the market and to acquire the needed teaching equipment for it. In addition, matters relating to the teaching of the system, the availability of the teaching material and the development of teaching were examined.

With the selected Ouman Plus system planning is possible by using the Ouman Plus Planning tool. The Planning tool and the documents it produces help the student to get acquainted with the properties of the system first through demo plans. Then the student will install the system into a model house according to instructions given and with the help of charts and instructions one has produced with the Planning tool.

## Sisällys

1. JOHDANTO .....	5
2. SÄHKÖALAN OPETUS KOKEMÄEN YKSIKÖSSÄ .....	6
2.1 Koulutuksen perusta .....	6
2.2 Oppimisympäristö .....	7
2.3 Sähkö- ja automaatioasennukset .....	8
2.4 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät.....	9
2.5 Sähkö- ja energiatekniikka .....	10
2.6 Opintojen suoritus .....	11
3. JÄRJESTELMÄT .....	12
3.1 Historia .....	12
3.2 Nykytilanne .....	13
3.3 Työn jako .....	14
3.4 Oman työni rajausta .....	15
3.5 Käsitteitä .....	15
3.6 Loppukäyttäjä ja markkinoilla olevat järjestelmät .....	17
4. OPETUKSEN PAINOPISTEALUEET .....	19
4.1 Yleistä .....	19
4.2 Järjestelmän rakenne .....	20
4.3 Komponenttien sijoittelu .....	21
4.4 EMC- ja häiriösuojaus .....	22
4.5 Järjestelmien asennus .....	24
4.6 Käyttöönottomittaukset .....	24
4.7 Käyttöönotto ja käytön opastus .....	26
5. OUMAN PLUS- JÄRJESTELMÄ .....	26
5.1 Yleistä .....	26
5.2 Järjestelmän suunnittelu ja komponenttien valinta .....	27
5.3 Kaapelointi ja kytkentä.....	31
5.4 Asetusten teko ja etäkäyttö.....	34
5.5 Opetuslaitteet.....	36
5.6 Hintatietoja .....	37
5.7 Harjoitustyömateriaali .....	38
6. TARKASTELU .....	39
LÄHTEET.....	43
LIITTEET .....	45

## 1. JOHDANTO

Taloautomaation yleistyminen on lisännyt sähköurakoitsijan mahdollisuuksia tarjota asiakkaalle kokonaisvaltaista toimitusta normaalien perinteisten valaistus- ja pistorasiasennusten lisäksi. Sähköinen talotekniikka on koko ajan kasvava ja kehittyvä talotekniikan alue, joka tuo automaation myös pientaloihin.

Jatkuvasti nouseva energian hinta ja siitä johtuva eristevahvuuksien kasvattaminen sekä rakennusten tiiviysvaatimukset aiheuttavat haasteen ilmanvaihdon ja lämmitykselle sekä niiden ohjaukselle. Myös valonlähteiden kehittyminen sekä perinteisten hehkulamppujen käytön päättymisen mahdollistavat erilaisten uusien valonlähteiden ja valaisinmallien käytön ja ohjauksen. Tulevaisuudessa osa talon energiasta pyritään tuottamaan talon rakenteisiin integroiduilla aurinkopaneeleilla ja tuulivoimageneraattoreilla.

Korvaamalla aiemmin yleiset erilliset automatisoidut yksittäiset järjestelmät yhdellä taloautomaatiojärjestelmällä, lisätään asumisen mukavuutta ja helpotetaan niiden hallintaa. Järjestelmään ohjelmoidaan erilaisia tilanneohjauksia, ja eri tilanneohjaukset voidaan asettaa helposti vaikka avaimenperäohjaimella tai etäkäyttönä esimerkiksi matkapuhelimesta.

Tämä antaa haasteen myös perusopetukselle. Taloautomaation asennuksessa ja ylläpidossa tarvitaan hyvin laajapohjaista osaamista.

Jos yksi urakoitsija hoitaisi kaikki taloautomaation työt pientaloissa, on varmaa että tekniikan käyttö tulee yleistymään. Kun alalle saadaan erityisosaamista, työn kiinnostavuus lisääntyy ja loppukäyttäjä saa edullisen sekä toimivan nykyaikaisen ratkaisun.

Työni tavoitteena on kartoittaa opetussuunnitelman vaatimuksia ja vertailla markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä sekä valita niistä opetuskäyttöön sopiva ratkaisu ja suunnitella opetuksen toteutus.

## 2. SÄHKÖALAN OPETUS KOKEMÄEN YKSIKÖSSÄ

### 2.1 Koulutuksen perusta

Satakunnan koulutuskuntayhtymässä eli Sataedussa sähköalan opetusta ohjaavat opetussuunnitelman lisäksi erilaiset ohjelmat, kuten [henkilöstöohjelma](#), [pedagoginen ohjelma](#) ja ympäristöohjelma.

Lisäksi työelämän vaatimukset ja sähköalan turvallisuusmääräysten muutokset tulee huomioida koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Käytössämme on myös toimintaohje työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuusvaatimusten huomioimiseksi sähkötyöiden opetuksessa./1/

Sähköalan opetusta Sataedussa järjestetään kolmessa eri yksikössä eli Kokemäellä, Kankaanpäässä ja Ulvilassa. Itse olen työskennellyt Kokemäen yksikössä sähköosastolla vuodesta 1980 lähtien.

Kuntayhtymässä on laadittu opetussuunnitelmiin liittyvät ” Opetussuunnitelman yhteinen osa ” ja alakohtaiset ”Opetussuunnitelman tutkintokohtaiset osat”.

Opetussuunnitelman yhteisessä osassa määritellään kaikille perustutkinnoille yhteiset periaatteet ja menettelytavat sekä koulutuksen järjestäjän keskeiset arvot./2/

Opetussuunnitelman tutkintokohtaisessa osassa määritellään ammatillisten tutkinnon osien ja ammattitaitoa täydentävien tutkinnon osien (atto-opintojen) järjestäminen yhteistyössä muiden koulutuksen järjestäjien ja työelämän kanssa./3/

Kaikkiin sähköalan tutkintoihin sisältyy työssä oppimista vähintään 20 opintoviikkoa.

Opetussuunnitelman yhteinen osa ja opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa ovat otettu käyttöön 11.11.2011 alkaen.

Molempien opetussuunnitelmien perusteet löytyvät Opetushallituksen julkaisusta ” Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto 2009 ” joka on voimassa 1.8.2009 alkaen toistaiseksi. /4/

Siinä on mainittu myös vähimmäisvaatimukset molempien osien sisällöille. Opetuksen järjestäjän on noudatettava näitä perusteita.

Kaikissa edellä mainituissa opetuksen toimintaohjeissa on määritelty eri perustutkin-  
tojen tavoitteet ja annettu toimintaohjeet mutta varsinainen opetuksen käytännön to-  
teutus on jätetty osastojen tehtäväksi. Meillä on käytössä Moodle- oppimisympäristö,  
tällä hetkellä siellä opiskeltavia asioita ovat lähinnä elektroniikan perustehtävät.

## 2.2 Oppimisympäristö

Pääsääntöisesti voin kokemukseni perusteella arvioida että fyysinen oppimisympäris-  
tö eli oppilaitoksen tilat, käytettävissä olevat laitteet ja välineet ovat hyvässä kunnos-  
sa sähköosastolla Kokemäen yksikössä.

Myös sosiaalisen ja psyykkisen oppimisympäristön puitteet ovat jatkuvan seurannan  
kohteena, tärkeimpinä näistä ovat kommunikointitaidot ja turvallinen oppimisympä-  
ristö. Oppimisympäristön kehittäminen lähtee sekä opetussuunnitelmien ajantasais-  
tamisesta että työelämän vaatimuksista, tietyillä aloilla tekninen kehitys on todella  
nopeaa.

Opetussuunnitelmien kehittäminen on jatkuva prosessi, johon osallistuvat opetus-  
suunnitelmien kaikki käyttäjät antamalla palautetta oppimista ja osaamista arvioita-  
essa. Sataedussa pedagoginen ryhmä ohjaa opetussuunnitelmatyötä valmistelemalla  
yhteisen osan ja arvioi sen ajantasaisuutta vuosittain. Opetussuunnitelman käyttäjät –  
opettajat, opiskelijat ja työelämän arvioijat – arvioivat opetussuunnitelman toimi-  
vuutta vuosittain toteutettavien kyselyjen avulla. Tutkintokohtaiset opetussuunnitel-  
mavastaavat, sähköalalla Juha Kopra, vastaavat opetussuunnitelmien tutkintokohtais-  
ten osien kehittämisestä ja valmistelusta yhdessä alakohtaisten opintoalaryhmien  
kanssa.

Alakohtaiset opintoalaryhmät kokoontuvat noin neljä kertaa vuodessa. Sähköalan  
opintoalaryhmään kuuluu opetussuunnitelmaperustavien lisäksi jäseniä sähköalalta  
kaikista Sataedun yksiköistä, itse edustan Kokemäen yksikön sähköosastoa tässä

ryhmässä. Yksi tehtävistä on opetussuunnitelmien toteutumisen arviointi ja kehittäminen saadun palautteen pohjalta.

Ammattiosaamisen toimikunta on toimielin joka valvoo ammattiosaamisen näyttötoimintaa ja hyväksyy opetussuunnitelman osana olevat suunnitelmat ammattiosaamisen näyttöjen toteuttamisesta ja arvioinnista. Toimikunnan nimittää meillä yhtymähallitus.

Myös opetussuunnitelma toimikunnan nimittää yhtymähallitus. Sen tehtävänä on hyväksyä opetussuunnitelman yhteinen osa ja tutkintokohtaiset opetussuunnitelmat. Tutkintokohtaiset opetussuunnitelmat opetussuunnitelmavastaava esittelee toimikunnalle. Opetussuunnitelmien muutokset ovat tapahtuneet lähinnä valtakunnallisten tutkinnon perusteiden muuttuessa, periodi on keskimäärin viisi vuotta.

### 2.3 Sähkö- ja automaatioasennukset

Sähkö- ja automaatioasennukset (4.1.2) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opintokokonaisuus on jaettu kahteen kymmenen opintoviikon osioon, eli ”Kiinteistöjen sähköasennukset” ja ”Teollisuuden sähköasennukset”.

Osion ”Kiinteistöjen sähköasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sähköasennusten työsuunnitelmien käyttö ja soveltaminen.
- Putkitus-, johdotus- ja kalustustyöt.
- Jakokeskusasennukset.

Osion ”Teollisuuden sähköasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Komponentti- ja kaapelasennukset.
- Sähkömoottoriasennukset.
- Hydrauliiikka- ja pneumatiikka-asennukset.
- Asennusten varmentaminen.
- Sähköisten pienkojeiden korjaaminen.



Alakohtaisessa opetussuunnitelmassa on määritelty taas ammattitaitovaatimukset, opiskeltavat asiat sekä arviointikohteet ja arviointikriteerit osiossa opiskeltavien aiheiden osalta./3/

## 2.4 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät

Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät (4.4.1) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opintokokonaisuus on jaettu kahteen kymmenen opintoviikon osioon, eli ”Kiinteistöjen automaatioasennuksiin” ja ”Kiinteistöjen sähkötekniisten tietojärjestelmien asennuksiin”, joista jälkimmäinen opiskellaan kolmantena vuonna.

Osion ”Kiinteistöjen automaatioasennukset” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sääätötekniikan perusosaaminen.
- Sähköjärjestelmäasennukset.
- Kenttälaitetasennukset.
- Valvontakeskukset ja valvomoasennukset
- Asennusten varmentaminen ja käyttöönotto
- Sähköisten pienkoneiden korjaaminen

Osion ”Kiinteistöjen sähkötekniisten tietojärjestelmien asennus” toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Yleiskaapelointityöt.
- Paloilmoitinjärjestelmä asennukset.
- Murtoilmaisinjärjestelmäasennukset.
- Antennijärjestelmä asennukset.
- LVI- järjestelmän osaaminen.

Alakohtaisessa opetussuunnitelmassa on määritelty taas ammattitaitovaatimukset, opiskeltavat asiat sekä arviointikohteet ja arviointikriteerit osiossa opiskeltavien aiheiden osalta.

Opinnot jakaantuvat tässä osiossa seuraavasti:

- Luokkaopetus, jakson pituudesta 2/ 5 – osa.
- Työsaliopetus, harjoitustyöt ja asiakastyöt 2 / 5 – osaa.
- Työssä oppimisosuus, sisältää ammattiosaamisen näytön 1 / 5.

Näyttö toteutetaan ensisijaisesti työpaikoilla tai jos se ei ole mahdollista, oppilaitoksen työsalitiloissa.

## 2.5 Sähkö- ja energiatekniikka

Sähkö- ja energiatekniikka (4.2.1) on opintokokonaisuus jonka kesto on kaksikymmentä opintoviikkoa (opetusta 620 h). Opiskelu tapahtuu kolmantena vuonna vain sähköasentajan opintolinjalla, kuva 1.

Opintokokonaisuuden toimintakokonaisuudet ja keskeiset sisällöt:

- Sähköpiirustusten, sähköselityksen, asennus- ja käyttöohjeiden hallinta ja käyttö.
- Valaistustekniikan osaaminen ja valaistusasennukset.
- Laiteasennukset.
- Sähkölämmitysasennukset.
- Jakokeskusasennukset.
- Vianetsintä ja kunnossapito.
- Kiinteistöjen sähköasennustyö.

Opinnot jakaantuvat tässä osiossa seuraavasti:

- Luokkaopetus, jakson pituudesta 1/ 5 – osa.
- Työsaliopetus ja asiakastyöt 2 / 5 – osaa.
- Työssä oppimisosuus, sisältää ammattiosaamisen näytön 2 / 5.

Opintoihin sisältyy opinnäytetyö, jonka laajuus on kaksi opintoviikkoa. Opinnäytetyö sisältyy ammatillisiin tutkinnon osiin ja se arvioidaan niiden arvioinnin yhteydessä.

## 2.6 Opintojen suoritus

Opetuksenjärjestämissuunnitelma				1. lukuvuosi					2. lukuvuosi					3. lukuvuosi				
Sähköasentaja	Opintoviikot	SÄas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4.1.1 Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen	30	X																
Elektroniikan perustehtävät	12	x																
Sähköasennusten perustehtävät	18	x																
		x																
4.1.2 Sähkö- ja automaatioasennukset	20	X																
Kiinteistöjen sähköasennukset	10	x																
Teollisuuden sähköasennukset	10	x																
4.2.1 Sähkö- ja energiatekniikka	20	X																
Sähkö- ja energiatekniikka	20	x																
4.4.1 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät	20	X																
Kiinteistöjen automaatioasennukset	10	x																
Kiinteistöjen tietojärjestelmäasennukset	10	x																
Opetuksenjärjestämissuunnitelma				1. lukuvuosi					2. lukuvuosi					3. lukuvuosi				
Automaatioasentaja	Opintoviikot	AUas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4.1.1 Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen	30	X																
Elektroniikan perustehtävät	12	x																
Sähköasennusten perustehtävät	18	x																
		x																
4.1.2 Sähkö- ja automaatioasennukset	20	X																
Kiinteistöjen sähköasennukset	10	x																
Teollisuuden sähköasennukset	10	x																
4.3.2 Prosessiautomaatio	20	X																
Prosessiautomaation asennukset	15	x																
Prosessiautomaation käynnissäpito ja kunnonvalvonta	5	x																
4.4.1 Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät	20	X																
Kiinteistöjen automaatioasennukset	10	x																
Kiinteistöjen tietojärjestelmäasennukset	10	x																

Kuva 1. Sähköasentajan ja automaatioasentajan opetuksenjärjestämissuunnitelma Kokemäen yksikössä

Kolmantena lukuvuotena opiskellaan kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmien asennus sekä sähköasentajan että automaatioasentajan opintolinjalla. Sähkö- ja automaatioasennukset opiskellaan toisella luokalla myös molemmissa suuntautumisvaihtoehtoissa. Sähkö- ja energiatekniikan opiskelu tapahtuu vain kolmantena vuonna ainoastaan sähköasentajan opintolinjalla, katso kuva 1.

Käsitteenä sähköinen talotekniikka on laaja, kattaahan se valtaosan talon sähkötekni-  
sistä järjestelmistä. Edellä olen selvittänyt kohdissa 2.3, 2.4 ja 2.5 ne opintokokonai-  
suudet joiden opetuksen keskeisiin sisältöihin kuuluu osia jotka liittyvät taloautomaatioon tai rakennusautomaatioon.

Vaikka opintokokonaisuuteen ” Kiinteistöjen automaatio- ja tietojärjestelmät” pääsääntöisesti kuuluvat seuraavissa kappaleissa tarkasteleman taloautomaatiojärjestelmien valinta ja niiden opetuksen suunnittelu, voidaan muissa opintokokonaisuuksissa opiskella tähän opintokokonaisuuden aiheeseen liittyviä asioita. Taloautomaatiojärjestelmien opetuksen yhteydessä voidaan vastavuoroisesti käsitellä esimerkiksi valonlähteiden ominaisuuksia, valonlähteiden säädettävyyttä ja tilanneohjauksia.

### 3. JÄRJESTELMÄT

#### 3.1 Historia

Oppilaitoksemme sähköosastolla minulla ensimmäinen kosketus kodinohjausjärjestelmiin pientalojen sähköistyksessä oli 1990- luvun alkupuolella. Silloin asensimme asiakas työkohteisiin ja käytimme opetuksessa kotimaisen PK Cabels- nimisen yrityksen markkinoimaa ”Älyvalo”- ratkaisua valojen ohjukseen. Järjestelmässä valojen ohjaus tapahtui heikkovirtapainikkeiden avulla ja ”ohjelmointi” tehtiin hyppylankojen avulla. Sen jälkeen käytimme pitkään Strömfors IHC- kodinohjausjärjestelmää joka on edelleen käytössä esimerkiksi koko sähköosaston alakerran tiloissa. Yksittä-

siä, toisistaan erillisiä kotiautomaatiojärjestelmiä on käytetty pientaloissa 1990-luvun puolivälistä lähtien, esimerkiksi murto- ja palovalvontaan, lämmityksen ohjaukseen ja ilmanvaihdon säätöön on ollut omat erilliset järjestelmänsä. Vasta viimeisen vuosikymmenen aikana yleistyneet integroidut taloautomaatio järjestelmät ovat yhdistäneet kodin tekniikat ja tarjoavat lisäominaisuuksia liittyen energiankulutuksen mittaukseen, kulunvalvontaan ja erilaisiin tilanneohjauksiin./5/

Ensto Smart- kodinohjausjärjestelmä oli opetuskäytössä vuodesta 2005 aina vuoteen 2011. Järjestelmän suunnitteluvaiheessa valittiin neljästä varustelutasosta halutut toiminnot jonka perusteella koottiin laitteisto. Normaali päivittäisessä käytössä valittiin haluttu tilanneohjaus, esimerkiksi ”Kotona”, jonka perusteella laitteisto suoritti muistiin asetetut tehtävät. Järjestelmän myynti päättyi v. 2007.

Myös EIB- väylätekniikka kokeilimme ensimmäisen kerran 1996, mutta varsinaisesti se otettiin käyttöön vasta vuonna 2009, nykyisin järjestelmän nimenä on KNX. Myös Urho Tuomisen markkinoimasta Tebis KNX- järjestelmästä rakennettu opetusväline on ollut käytössä vuodesta 2007 lähtien. Langattomista järjestelmistä on opetuskäytössä tällä hetkellä Schneider Electricin edustama Connect- järjestelmä./6/

### 3.2 Nykytilanne

Vaikka sähköalan opetuksella on oppilaitoksessamme pitkä historia, on useita syitä miksi päädyimme aloittamaan sähköisen talotekniikan opetusympäristön suunnitteluun:

- Muuttuneiden opetussuunnitelmien, tekniikan kehityksen sekä työelämän vaatimusten huomioon ottaminen opetuksessa.
- Markkinoilla olevien järjestelmien kartoitus ja käytettävyyden selvitys.
- Taloautomaatiojärjestelmien käyttöönotto muuttaa oleellisesti rakennusten keskusasennuksia ja lisää pienoisjännitteisten kojeiden määrää keskuksessa.
- Taloautomaatiojärjestelmien käyttöönotto siirtää kytkinohjaukset pienoisjännite tasolle.
- Väylätekniikan ja verkkotopologioiden opetuksen aloittaminen.

- Järjestelmien piirustusten, piirrosmerkkien ja tarvittavien dokumenttien käyttö.
- Laitteistojen ohjelmoinnin perusteiden opetus.
- Kehittynyt valaistustekniikka ja ohjausjärjestelmien helppokäyttöisyys mahdollistavat erilaisten tilanneohjausten opettamisen.
- Järjestelmien hinta suhteutettuna rakentamisen kokonaiskustannuksiin on pienentynyt ja käyttö yleistyy, jolloin opetuksen tarve kasvaa.
- Saasteettomien energialähteiden, aurinkopaneelien ja tuulivoiman hyödyntäminen, vaatii taloautomaatiota tuekseen.
- Moni osaajista on pulaa, opetuksen ”poikkitieteellisyyden” lisääminen.
- Keskiasteen opiskelijoille tarkoitettujen oppikirjojen ja opetusmateriaalin vähyys on ongelma. Tällä hetkellä materiaali on lähinnä laite toimittajien tuotamaa ja liittyy heidän laitteisiinsa. Osalla toimittajia on tarjota opetuspaketteja joihin osaan on saatavissa opetuskäyttöön soveltuvia tehtäviä.

### 3.3 Työn jako

Vaikka opetussuunnitelmissa ei tarkkaan ole rajattu opetuksen sisältöä, on kenttäväylään perustuvan taloautomaatiojärjestelmän opetus mielestäni tarpeellinen. Esimerkiksi sähköasentajan ammattitutkintovaatimuksissa edellytetään jonkin väyläpohjaisen ohjausjärjestelmän kaapelien ja komponenttien asennuksen ja kytkennän osaamista sekä asennusdokumenttien tuntemusta./7/

Kokemäen yksikön sähköosasto on valinnut KNX- väyläpohjaisen taloautomaatiojärjestelmän yhdeksi opetettavaksi järjestelmäksi. Tätä järjestelmää on käytetty sähköosastolla vuodesta 2009 lähtien. Järjestelmän ominaisuuksista, laitevalinnoista ja opetuslaitteistoista vastaa opintoalavastaava Markku Kelkka. Hän ja allekirjoittanut olemme jäseninä KNX- koulutusryhmässä, joka on KNX- koulutusta antavien keskiasteen oppilaitosten yhteyselin. Markku Kelkka selvittelee KNX- koulutuksen uudistamista ja laitehankintoja osastolle syksyllä 2013 uudistuvissa tiloissa omassa opinnäytetyössään.

### 3.4 Oman työni rajaus

Työssäni pyrin kartoittamaan valitsemaan yhden taloautomaatiojärjestelmän opetuskäyttöön. Valintaperusteina olen tutkinut seuraavia asioita:

- Ohjaustilanteet, mitä laitteita järjestelmällä voidaan ohjata.
- Keskusyksikköjärjestelmä, onko mahdollisuus hajautukseen.
- Järjestelmän ominaisuudet ja sopivuus pientalokäyttöön.
- Opetukseen saatavissa olevat välineet ja materiaali.
- Ohjauskeskus; komponenttien asennus ja kytkentä.
- Ilmaisimien, hälyttimien ja antureiden asennus.
- Järjestelmän ohjelmointi ja dokumentoinnin kulku.
- Etäkäyttömahdollisuus.
- Järjestelmän yleisyys pientalokäytössä ja tulevaisuuden näkymät.
- Järjestelmän edustaman tekniikan innovatiivisuus.

Varsinaisesti rakennusautomaatiota ja säätötekniikkaa työssäni ei käsitellä, aiemmin mainittujen opintokokonaisuuksien yhteydessä niitä käsitellään ja taloautomaation yhteydessä kerrataan tarpeellisin osin. Tarkkaa tuntikohtaista suunnittelua ei ole tarkoitus tehdä. Laitteiden valinnan jälkeen tapahtuu opetuksen toteutuksen suunnittelu ja laitekohtaisen opetusmateriaalin laadinta opettajakohtaisesti.

### 3.5 Käsitteitä

Loppukäyttäjän ja miksei ammattilaistenkin näkökulmasta katsoen tällä hetkellä sanat talotekniikka, sähköinen talotekniikka, rakennusautomaatio, taloautomaatio, ko-

dinohjausjärjestelmä, kotiautomaatio ja älytalo, herättävät erilaisia mielikuvia - mitä käsitteet tarkoittavat ja pitävät sisällään?

Talotekniikka nimityksenä kattaa kiinteistön ja sen tilojen LVI- ja sähkötekniikan suunnittelun, toteuttamisen, käytön ja ylläpidon. Siihen sisältyy myös kiinteistön energiankäytön tehokkuuden ja ympäristövaikutuksien huomioiminen sekä tilojen käyttömukavuuteen ja turvallisuuteen liittyvät tekijät.

Sähköisen talotekniikan painopistealueena ovat kiinteistöjen sähkötekniset järjestelmät, kuten valaistus- ja pistorasia-asennukset, rakennusautomaatio ja nykyään modernit ohjaus- ja valvontajärjestelmät.

Rakennuksen teknisiin järjestelmiin liittyvää ohjausautomaatiota kutsutaan rakennusautomaatioksi. Käsite rakennusautomaatio mielletään usein kattamaan isompia kohteita kuten asuin- ja liikerakennuksia tai asuntoalueita. Toimintaa ohjataan kaukovalvontana usein Internetin kautta. Kohteiden valaistus-, lämmitys-, ilmanvaihto-, hälytys- ja valvontajärjestelmät toimivat automaattisesti ja kojeet liitetään kenttäväylän avulla toisiinsa.

Taloautomaatio tarkoittaa pientalossa rakennuksen kaikkien sähköisten laitteiden yhdistämistä yhtenäiseksi älykkäästi toimivaksi verkoksi, jolloin yksi järjestelmä ohjaa kaikkia toimintoja. Jos osa sähköisistä laitteista rajataan pois, esimerkiksi huonekohmainen valaistusten ohjaaminen, puhutaan kotiautomaatiosta tai älykkäistä kodinohjausjärjestelmistä. Kotiautomaatio on suppeampi kokonaisuus, esimerkiksi ulkovalon ohjaus kellokytkimen ja hämäräkytkimen avulla voidaan pitää kotiautomaationa.

Älytalossa on pitkälle vietyjä teknisiä ratkaisuja, kuten esimerkiksi rajapintoja kaikkien kodin laitteiden yhdistämisestä toisiinsa, käyttöliittymänä voi olla vaikka television kuvaruutu. Talossa tietoa kerätään erilaisin tunnistimin ja anturein jotka osin piilotetaan rakenteisiin. Älytalossa ulko-ovi avautuu sormenjälkitunnistimen ohjaamana ja keskusyksikkö valitsee mihin vuorokauden aikaan sähkön hinta on edullisin ja talon käyttöveden lämmitys tapahtuu silloin. Laitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään ja laitekokonaisuuksia ohjataan käyttöliittymän kautta./8/



Monet käsitteet ovat ainakin toimittajien esitteissä ja mainoksissa ihanasti sekaisin, aivan kaikkien edellä mainittujen termien sisältö ei ole vielä vakiintunut.

### 3.6 Loppukäyttäjä ja markkinoilla olevat järjestelmät

Loppukäyttäjillä erilaisista kodinohjausjärjestelmistä ehkä eniten ennakkotietoa on mainonnan lisäksi kertynyt asunomessukohteista, joissa perinteinen kytkinohjaus on vähentynyt valaistuksen ohjauksessa ja automatisoidessa talon sähkölaitteiden toimintoja eri toimittajien markkinoimilla järjestelmillä. Miksi siis taloautomaatiojärjestelmien käyttö on ollut vähäistä, 1990- luvulla markkinoidut järjestelmät eivät ole yleistyneet. Jotta järjestelmiä käytettäisiin, niiden käytön on tultava arjen kannalta välttämättömäksi ja huomaamattomaksi. Näin on käynyt autojen kehittyessä, miksi ei siis kodeissa? Usein järjestelmä asennetaan talon rakennusvaiheessa, mutta osa järjestelmistä voidaan asentaa vanhoihin kiinteistöihin joko suoraan tai peruskorjauksen yhteydessä. Myös tekniikan nopea kehitys luo epävarmuutta, onko järjestelmä olemassa vielä kymmenen vuoden kuluttua, saako siihen varaosia?

Pääsääntöisesti uudet pientalot varustetaan ainakin kotiautomaatio- tai taloautomaatiojärjestelmällä pelkän lakisääteisen palovaroitinjärjestelmä vaatimusten lisäksi (1.1.2009 tai sen jälkeen rakennetut asunnot).

Taulukossa 1. on esitelty markkinoilla olevia järjestelmiä. Markkinoilla on varmasti järjestelmiä joita taulukossa ei ole mainittu.

Lähes kaikkiin taulukon toimittajiin olen ollut yhteydessä, muutamiin laitetoimittajien kanssa yhteistyö on kestänyt jo vuosia.

Merkintä (KO) tarkoittaa että järjestelmä on käytössä oppilaitoksessamme opetuksessa, merkintä (KOP) tarkoittaa että järjestelmä on käytössä opetuksessa ja sillä olemme opiskelijatyönä rakentaneet useita tiloja oppilaitoksen kiinteistöissä eri yksiköissä.

Taulukko 1. Markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä

Järjestelmän nimi	Markkinoija	Muuta
Connect	Schneider Electric Oy <a href="http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/">http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/</a>	Langaton ohjausjärjestelmä (KO)
EBTS	EKE Building Technology Systems <a href="http://www.ebts.fi/index.html">http://www.ebts.fi/index.html</a>	Selainpohjainen, huoltokirja, ei hajautusmahdollisuutta
IHC (Elko Living System )	Schneider Electric Oy <a href="http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/">http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/</a>	Keskusyksikköpohjainen, hajautettavissa (KOP)
Jolle Smart	Selega Oy <a href="http://www.jolletekniikka.fi">www.jolletekniikka.fi</a>	Kokenut toimittaja
HomeControl	HomeControl Finland Oy <a href="http://www.homecontrol.fi/index.php">http://www.homecontrol.fi/index.php</a>	Talokirja, kulutushistoria, kodinohjaukset
KNX	Paljon toimittajia	KNX- väylä, (KOP)
KIRA-Matic	Kira-Solutions Oy <a href="http://www.kira-matic.com/">http://www.kira-matic.com/</a>	Kodinohjausjärjestelmä myös vanhoihin kiinteistöihin

Ouman Plus	Ouman Oy <a href="http://www.ouman.fi/">http://www.ouman.fi/</a>	Taloautomaatiojärjestelmä, ohjelmointi valmiina
Smart House	Carlo Gavazzi Oy <a href="http://www.smarthouse.fi/">http://www.smarthouse.fi/</a>	Dupline-väylä, ohjelma ilmainen
Talomat	Talomat Oy <a href="http://www.talomat.fi/">http://www.talomat.fi/</a>	Toimintajännite 12V DC, ohjelmointi ennen toimi- tusta
Tebis KNX / Hager	Urho Tuominen Oy <a href="http://www.utupowel.fi">http://www.utupowel.fi</a>	KNX-väylä (KO)

Olen pyrkinyt selvittämään kohdassa 3.4 esitettyjä vertailtavia asioita. Valinta on tehty saatujen vertailutietojen ja oman opettaja- ja sähkösuunnittelukokemukseni perusteella. Tarkempaan tarkasteluun päätin valita Ouman Oy:n markkinoiman Ouman Plus- järjestelmän.

## 4. OPETUKSEN PAINOPISTEALUEET

### 4.1 Yleistä

Perusopetuksessa tulee käydä läpi etuja jotka loppukäyttäjä saa siirryttäessä perinteisistä kytkinohjauksista taloautomaatiojärjestelmien käyttöön. Käyttäjien tietous järjestelmien asumismukavuutta ja kiinteistön sähkökäyttöisten laitteiden käytön helpoutta lisäävistä ominaisuuksista saa käyttäjät vaatimaan näitä ratkaisuja jolloin järjestelmien käyttö tulee yleistymään. Jos vaikka valaistuksen ohjaus ei sisällä muita

ominaisuuksia kuin perinteisillä kytkimillä toteutettu ratkaisu, on vaikea perustella sähköurakan kalliimpia kustannuksia.

## 4.2 Järjestelmän rakenne

Periaatteessa taloautomaatiojärjestelmän toimintaperiaatteita on kaksi.

Perinteisempi tapa on ohjelmoitavan keskusyksikön ohjaama taloautomaatiojärjestelmä, jonka keskusyksikkö toimii kiertokyselyperiaatteella keskusyksikön ja tulo- ja lähtöyksiköiden välillä. Keskusyksikköön on liitetty painikkeita, antureita ja kytkimiä kaapeloimalla ne keskusyksikölle, usein jokainen tunnistin tai muutaman tunnistimen ryhmä erikseen. Lähdöt ohjautuvat päälle ohjelman mukaan, ja ne ohjaavat esimerkiksi valoja, pistorasioita, lämmittimiä, ilmanvaihtoa ja vesiventtiiliä. Joissakin keskusyksikköön voidaan liittää hajautettuja etäyksiköitä jotka voidaan sijoittaa jakokeskuksiin eri kerroksissa tai ulkorakennuksissa.

Joissakin järjestelmissä valonohjauspainikkeet voidaan liittää tuloyksikön analogiatuloihin jolloin johdotus hieman vähenee.

Väyläohjattu keskusyksikötön taloautomaatiojärjestelmä (esim. KNX/EIB) toimii siten, että jokainen väylään liitettävä koje sisältää mikroprosessorilla varustetun väyläliitännäysyksikön. Väylän viestit ovat ns. levitysviestejä eli ovat kaikkien luettavissa, sanomaa lukevat toimilaitteet ovat ohjelmallisesti määriteltä.

Väyläliitännäysyksikkö mahtuu kojerasiaan (kytkin, anturi) tai sijaitsee toimilaitteessa, esimerkiksi releyksikkö, valonsäädin tai verho-ohjain. Toimilaite sijaitsee keskuksessa tai vaikka verhokotelossa. Tunnistimen ja toimilaitteen sijainnilla väylässä ei ole merkitystä.

Kenttäväylä tarvitsee vain kaksi johtoa, vaikka yleensä käytetään neljänapaista kaapelia, lisäjohdinparissa viedään mahdollisesti tarvittava apujännite. Väyläkaapelit eivät ole herkkiä häiriöille ja rajapintoja (Gateway) muihin järjestelmiin mm. Dali tai Internet, on saatavilla.

Kumpi vaihtoehto kannattaa valita - yleispätevää ohjetta ei löydy. Väylän perustuvan järjestelmän kannattajat korostavat järjestelmän muunneltavuutta, yksinkertaisempaa kaapelointia, kytkentätöiden nopeutta, ohjelman muutosten helppoutta ja laitevalmistajien lukuisaa määrää. Osa valmistajista on käyttänyt omaa kenttäväylään perustuvaa järjestelmää jo pitkään teollisuudessa, josta se on siirtynyt myös taloautomaatiosovelluksiin, esimerkkinä Carlo Gavazzin markkinoima Smart House, joka perustuu Dupline- kenttäväylään.

Väyläjärjestelmän haittana ovat pienissä kohteissa järjestelmän hintavuus ja tietyissä sovelluksissa pienet tiedon siirtonopeudet, esimerkiksi KNX- väylässä 9600 bit/s./9/

Keskusyksikköpohjaisessa järjestelmässä tarvitaan kaapelia enemmän, mutta tuloyksiköitä voi ohjata normaalein painikekytkimin. Pieniin kohteisiin järjestelmä on väyläjärjestelmää edullisempi.

Molempiin järjestelmiin on saatavissa johtimellisen (kierretty parikaapeli, optinen kuitu) siirtotien lisäksi myös johtimettomia tiedonsiirtomedioita (radioverkko, sähköverkko ).

#### 4.3 Komponenttien sijoittelu

Paras ratkaisu on mielestäni se, että kaikki pienoisjännitteellä toimivat komponentit sijoitetaan omaan keskukseen tai jakokeskuksessa selvästi erotettuun osaan keskuksissa jotka valmistetaan tilaustyönä keskusvalmistajan toimesta. Usein työmaalla joudutaan jakokeskukseen lisäämään releyksiköitä tai muita kojeita joita ohjataan taloautomaatiokeskukselta, ja ohjausjännite on pienoisjännite.

Jakokeskuksiin tulisi varata omat johtoreitit automaatiojärjestelmän kaapeleille. Käytännössä tämä ei ole aina mahdollista vaan johdinkouruissa tai johdinnipuissa on erijännitteisiä piirejä. Tällöin pienjännitteisissä piireissä tulee käyttää vaipallisia kaapeleita tai lisäeristystä, esimerkiksi eristesukkaa. Komponenttien sijoittelussa tulee noudattaa valmistajan komponenttien jäähdytykseen ja häiriösuojaukseen liittyviä ohjeita.

#### 4.4 EMC- ja häiriösuojaus

Pienjännitesähköasennuksia käsittelevässä standardissa EMC- vaatimusten perusteet sähköasennuksille on esitetty SFS 6000-4-444 sähköasennusstandardissa. EMC- vaatimusten osa on päivitetty syksyllä 2012.

Käsitteistö:

EMC = Sähkömagneettinen yhteensopivuus

EMI = Sähkömagneettinen häiriö

Luonnollisia häiriöitä ovat esimerkiksi ilmastolliset ylijännitteet ja teknisiä häiriöitä ovat mm. sähköverkon jännitteenmuutoksen aiheuttamat häiriöt tai staattisen sähkön aiheuttamat purkaukset.

Sähkömagneettisten häiriöt voivat kytkeytyä toisiin järjestelmiin ja häiritä niitä:

- Johtumalla eli galvaanisesti sähköverkon kautta.
- Säteilemällä magneettikentän välityksellä eli induktiivisesti.
- Sähkökentän välityksellä eli kapasitiivisesti.

Häiriöiltä suojaudutaan ylijännitesuojauksella, eristämällä piirit toisistaan, johdinten parikierrolla, johdinparin ja / tai kaapelivaipan maadoituksella, metallikoteloilla ja maadoittamalla laitteet.

TN-S järjestelmään siirtymisen myötä nollavirta kulkee vain nollajohdinta pitkin jolloin häiriöilmukoita ei synny.

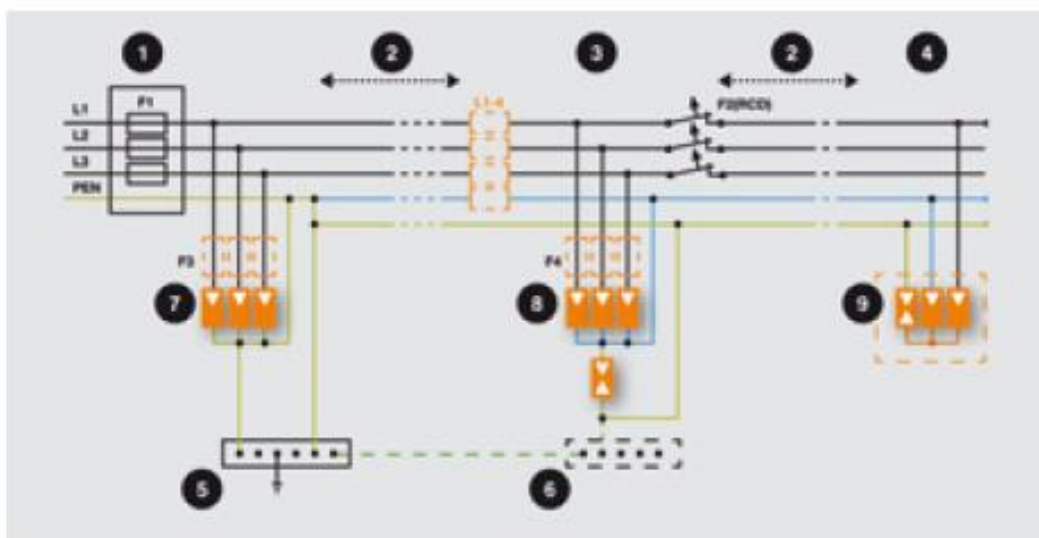
EMC- standardit luokittelevat asennusympäristön kolmeen luokkaan ja asennusympäristö 1. tarkoittaa kotitalouksia (vaativin suojausympäristö). Käytettäessä EMC- vaatimukset täyttäviä laitteita, häiriösuojattuja kaapeleita, sijoittamalla mahdollisuuksien mukaan taloautomaation kaapelit riittävän kauas verkkojännitteisistä kaapeleista ja kytkemällä johtimet valmistajan asennusohjeiden mukaan parannetaan taloautomaatiojärjestelmän toimivuutta ja ehkäistään toimintahäiriöitä./ 11/

Valmistaja suosittelimia ohjauskaapelityyppejä ja maadoitusohjeita tulee noudattaa. Häiriösuojatun kaapeli, esimerkiksi KLMA 4x0.8+0.8, vaippasuojan maadoitusjohdin kytketään taloautomaatiokeskuksen päästä ja eristetään päättyvän kojeen kytkentätilassa.

Kiinteistöissä, joissa on taloautomaatiojärjestelmä, on suositeltavaa asentaa jakokeskuksiin ylijännitesuojaus.

Jos liittymää syöttävässä pienjänniteverkossa on käytössä ilmajohtoja, on ylijännitesuojaus standardin SFS 6000 mukaan toteutettava ylijänniteluokan 2 (2.5 kV) mukaisella suojalla. Standardin mukaan ihmiset ja omaisuus on suojattava ylijännitteiden, kuten ilmastollisten tai kytkentäylijännitteiden aiheuttamilta vahingoilta.

### TN-C (L1+L2+L3+PEN)



- ❶ Pää- / mittauskeskus ❷ kaapelin pituus > 10m ❸ Ryhmäkeskus ❹ Suojattava laite / asennus  
❺ Päämaadoituskisko ❻ Paikallinen maadoituskisko ❼ Karkeasuoja T1, B ❽ Välisuoja T2, C ❾ Hienosuoja T3, D

KUVA 2. Kolmeportaisen ylijännitesuojauksen toteutus ( OBO )

Parhaiten ylijännitesuojaus onnistuu käyttämällä kolmiportaista suojaustasoa ja pitämällä suojattavan kohteen ja suojan etäisyys lyhyenä, alle 10 m./12/

#### 4.5 Järjestelmien asennus

Erillinen taloautomaatiokeskus asennetaan jakokeskuksen läheisyyteen yleensä tekniseen tilaan. Kaapelointi voidaan asentaa pinta-asennuksena (saneerauskohteet), putkettomana uppoasennuksena, uppoasennuksena asennusputkeen tai käyttäen putkijohtoja. Kojiden sijoituksessa ja kaapeloinnissa tulee noudattaa valmistajan toimittamia asennus- ja kytkentäohjeita.

Esimerkkinä ulkolämpötila- ja valoisuusanturi ”Ouman TMO-LUX” asennusohje, katso liite 1.

Järjestelmässä käytetyt kaapelityypit esitetään kaapeliluettelossa, katso kuva 10.

Osalla toimittajista (Ouman) saadaan toimituksen yhteydessä kattavat piirikaaviot ja muu aineisto, jolloin sähkösuunnitelmaan merkitään vain taloautomaation kojeiden sijainti ja kaapelireitit, katso liite 2.

Muu sähkösuunnittelu esitetään normaalisti tasopiirustuksissa, keskuksien pääkaavioissa ja erilaisissa luetteloissa.

Taloautomaatiokeskuksen sähkönsyöttö ja tarvittavat ohjauskaapelit jakokeskuksille esitetään sähkösuunnittelijan laatimassa tasopiirustuksessa.

Huomioitavaa on että taloautomaation lisäksi rakennuksiin asennettavat antennijärjestelmät, tietoverkko, muut mahdolliset heikkovirtajärjestelmät ja IT-keskus esitetään myös tasopiirustuksessa jonka sähkösuunnittelija laatii.

#### 4.6 Käyttöönottomittaukset

Talotekniikan laitteissa osa järjestelmästä tai koko järjestelmä toimii pienoisjännitteellä, ja jos toisiopiiriä ei maadoiteta, on kyseessä SELV- järjestelmä.

Käyttöönottomittaukset tehdään normaalisti verkkojännitteeseen kytketyille laitteille, kuten pistorasiat, valaisimet, liedet, kiukaat ja lämmityslaitteet.

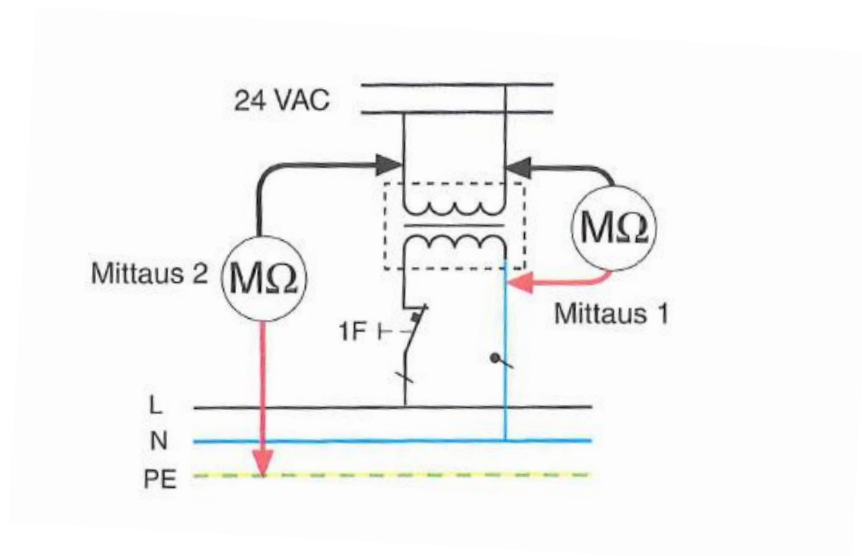
Käyttöönottomittauksissa tulee varmistaa pienoisjännitteisiä osia sisältävien laitteistojen ensiö- ja toisiopuolen erillään pysyminen sekä toisiopuolen erillään olo suoja-



maadoituksesta. SELV- järjestelmässä suojauksena käytetään pienoisjännitettä, enintään 50 V AC tai 120 V DC ja muuntajan tulee täyttää suojaerotusmuuntajalta vaadittavat ominaisuudet. Mittausjännite ja mittausjärjestelyt on esitetty taulukossa 2. ja kuvassa 3./10/

TAULUKKO 2.

Virtapiirin nimellisjännite V	Koejännite DC V	Eristysresistanssi MΩ
1. SELV ja PELV	250	$\geq 0,5$
2. Enintään 500, kohtaa 1. lukuun ottamatta	500	$\geq 1,0$
3. Yli 500	1000	$\geq 1,0$



KUVA 3. SELV- järjestelmän mittaukset

#### 4.7 Käyttöönotto ja käytön opastus

Valittu Ouman Plus- järjestelmä toimitetaan ohjelmoituna. Käyttöönotossa järjestelmä testataan ja asiakkaalle selvitetään taloautomaatiolaitteiden toimintaa ja muutosten tekoa asetuksiin. Tarvittaessa apua saa laitetoimittajalta.

### 5. OUMAN PLUS- JÄRJESTELMÄ

#### 5.1 Yleistä

Ouman Oy on vuonna 1988 perustettu kotimainen rakennusautomaatioalan yritys. Yrityksen pääkonttori, tuotekehitysyksikkö ja tuotantotilat sijaitsevat Kempeleessä. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 70 henkilöä ja liikevaihto on noin 9,4 M€. Ouman Oy valmistaa säätöjärjestelmiä lämmönsäätöön, ilmanvaihtoon ja kiinteistöjen ohjaus- ja valvontakäyttöön. Tuotevalikoiman kuuluvista laitteista tarkastellaan Ouman Plus- kotiautomaatiojärjestelmää. /14 /

Ouman Plus kotiautomaatiojärjestelmä on tuotu markkinoille vuonna 2010. Ouman Plus integroitu kotiautomaatiojärjestelmä toimitetaan valmiina keskuksena, järjestelmästä on kaksi eri versiota (Plus 100 ja Plus 101).

Kevyempi versio, aiemmin markkinoille tullut Ouman EH- 60, on ohjaus- ja valvontayksikkö, joka on tarkoitettu lähinnä vapaa- ajan asuntoihin. EH- 60 laitteistoon ei kuulu käyttöpaneelia, älykkäitä huoneyksiköitä ja etäkäyttö tapahtuu pääasiassa tekstiviestein.

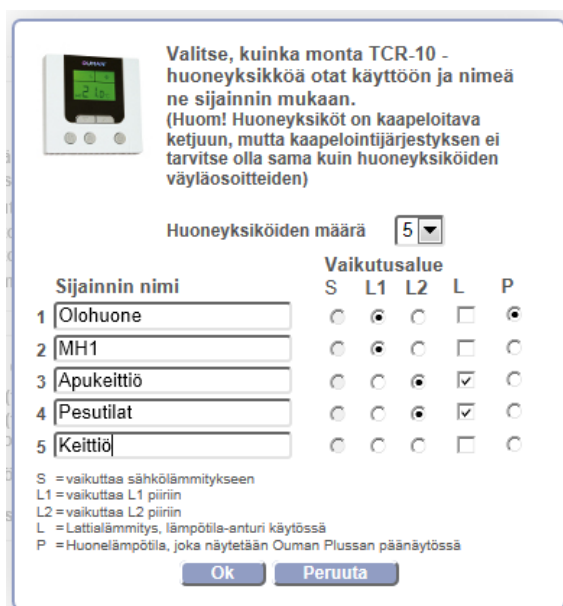
Molempiin järjestelmiin käyvät samat anturit, säätimet, ilmaisimet ja ohisulkija. Myös järjestelmien asennus ja kaapelointi ovat hyvin samantyyllisiä. Ouman EH- 60 suunnitteluohjelma on vapaasti saatavissa valmistajan nettisivuilta. Erityisesti Ouman on panostanut laitteiston suunnittelun, laitteiden valinnan ja dokumentoinnin helppouteen. Varsinaista ohjelmointia ei tarvita ja eri sovellusten ja ohjausten käyttöönotto ja muutokset tehdään helposti käyttöpaneelin valikosta.

## 5.2 Järjestelmän suunnittelu ja komponenttien valinta

Järjestelmä suunnitellaan Ouman PlusTool- suunnitteluohjelmalla joka löytyy valmistajan kotisivuilta. Ohjelmaa voi kokeilla vapaasti, rekisteröitynyt käyttäjä, esimerkiksi sähkösuunnittelija voi siirtää tekemänsä suunnitelman tarjouskyselyyn. Nyt asiakas voi antaa valitsemilleen sähköurakoitsijoille suunnitelmatiedot (numero, pin-koodi) jolloin urakoitsija voi laskea tarjoukseen myös automaation osuuden. Sähköurakan saanut urakoitsija voi tilata suunnitelmaan kirjatut tarvikkeet Ouman Oy:stä.

Suunnitteluohjelman toiminta tapahtuu seuraavasti:

- Ensin luodaan projekti ja valitaan tarvittavat komponentit ja toiminnot, tämä tapahtuu täydentämällä vaihe vaiheelta seitsemänosainen perustietolomake.
- Ohjelma tekee kuvallisen komponenttiluettelon.
- Ohjelma piirtää laitteiston kytkentäkaaviot ja antaa kaapelointisuositukset, tulostettaessa kuvat avautuvat tarkempi resoluutioiseen pdf- tiedostoon.
- Ohjelma piirtää LVI- säätökaavion laitteistosta.
- Toimitussisällön komponentit saadaan hinnoiteltuna.
- Dokumenttikirjasto, josta voidaan lukea kaikkiin valittuihin laitteisiin liittyvät asennusohjeet ja käsikirjat \*.pdf muotoisina.



Valitse, kuinka monta TCR-10 - huoneyksikköä otat käyttöön ja nimeä ne sijainnin mukaan.  
(Huom! Huoneyksiköt on kaapeloitava ketjuun, mutta kaapelointijärjestyksen ei tarvitse olla sama kuin huoneyksiköiden väläösäötteiden)

Huoneyksiköiden määrä

Sijainnin nimi	Vaikutusalue				
	S	L1	L2	L	P
1 Olohuone	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
2 MH1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3 Apukeittiö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4 Pesutilat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5 Keittiö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

S = vaikuttaa sähkölämmitykseen  
 L1 = vaikuttaa L1 piiriin  
 L2 = vaikuttaa L2 piiriin  
 L = Lattialämmitys, lämpötila-anturi käytössä  
 P = Huonelämpötila, joka näytetään Ouman Plussan päänäytössä

Ok Peruuta

KUVA 4. Huoneyksiköjen määrittäminen Plus Tool – ohjelmassa

Projektin piirustukset voidaan tallentaa omalle koneelle ja tulostaa tarvittavat piirustukset. Kuvissa 4. - 7. on malleja ohjelmalla tuotetuista dokumenteista. Kuvassa 4. on esimerkki perustietolomakkeen täytöstä kohdassa 3. ”Lämmitysjärjestelmä”. Kuvassa 5. on järjestelmän toimitussisältöä jotka on valittu automaattisesti täytetyn perustietolomakkeen pohjalta. Kuvassa 6. on järjestelmän säätökaavio (PI- kaavio) josta selviää kytkettyjen LV- laitteiden ohjaus. Kuvassa 7. on tähän projektiin valittuihin laitteisiin liittyvät oheisdokumentit.



#### Palo- ja häikälvonta



Paloilmaisin  
4 kpl



Häikäilmaisin  
1 kpl

#### Murtovalvonta



Murtovalvonnan  
koodiohikijä  
(as. kojerasiaan)  
1 kpl



RF-TAG -  
avaimenperäohjain  
3 kpl



Murtovalvonnan  
tilaa indikoiva  
ledi (as.  
kojerasiaan)  
1 kpl



Liikeilmaisin  
1 kpl



Ovi-  
/ikkunakosketin,  
uppoasennettava  
malli  
3 kpl

#### Ilmanvaihdon ohjaus



Jänniteohjattu  
rele RY1-U (IVK-  
ohjaus)  
4 kpl

#### Huonekohtaiset lämmönsäädöt



TCR-10 -  
huoneyksikkö  
(as. kojerasiaan)  
5 kpl

#### Lämmitysjärjestelmän esisäädöt



L1/L2 Moottori  
2 kpl



Menovesianturi  
2 kpl

#### Vesiventtiilin ohjaus ja vuotovalvonta

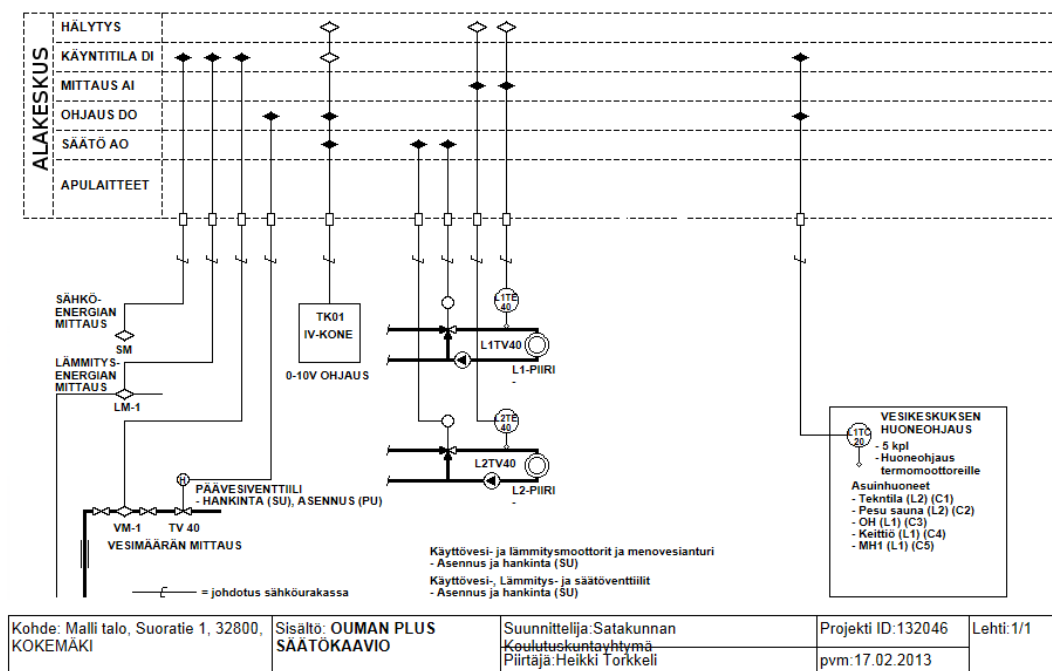


Päävesiventtiili  
ja moottori  
1 kpl



Vesivuotoanturi  
2 kpl

KUVA 5. Toimitussisältö, Ouman Plus- käyttöpaneeli ja valitut komponentit



Kuva 6. Järjestelmän säätökaavio

### Listaus dokumenteista projektille ID:132046 "Malli talo, Suoratie 1, 32800, KOKEMÄKI"

Tuotekoodi	Tuote
PLUS 101	Ouman Plus 101
TMO-LUX/NTC10	Ulkolämpötila-/ valoisuusanturi
TCR-10	TCR-10 -huoneyksikkö (as. kojerasiaan)
HTC24-SR2	L1/L2 Moottori
HRYD24-3	Venttiilimoottori ON/OFF-palloventtiilille
R220	Veden katkaisun ON/OFF-palloventtiili
TMS-3M/NTC10	Menovesianturi
SBP-STAR100R	Murtovalvonnan koodiohisulkija (as. kojerasiaan)
DS-EI181	Paloilmaisin
DDM-LC100PI	Liikeilmaisin
DL	Vesivuotoanturi
DCO-530R	Häikäilmaisin
RY1-U	Jänniteohjattu rele RY1-U (IVK-ohjaus)

» Lataa kaikki dokumentit

Dokumentin nimi
<a href="#">Ouman Plus -esite_v.5 Suomi.pdf</a>
<a href="#">Ouman Plus -käsikirja_v2.2 Suomi.pdf</a>
<a href="#">Ouman Plus näytön irrottaminen ohje.pdf</a>
<a href="#">TMO-LUX suomi.pdf</a>
<a href="#">OUMAN TCR-10 suomi.pdf</a>
<a href="#">Belimo-venttiilimoottorit_ote_hinnastosta2011_s20.pdf</a>
<a href="#">Belimo-venttiilimoottorit_ote_hinnastosta2011_s23.pdf</a>
<a href="#">Belimo-venttiilimoottorit_ote_hinnastosta2011_s23.pdf</a>
<a href="#">TMS suomi.pdf</a>
<a href="#">SBP-STAR100R suomi.pdf</a>
<a href="#">DS-E1181 suomi.pdf</a>
<a href="#">Liikeilmaisin DDM-LC100PI_2013.pdf</a>
<a href="#">DL teippianturi suomi.pdf</a>
<a href="#">DCO-530R suomi.pdf</a>
<a href="#">IVK-liitantaohje ENERVENT EDA_TSTO.pdf</a>
<a href="#">IVK-liitantaohje SWEGON CASA.pdf</a>

KUVA 7. Projektin dokumentit

### 5.3 Kaapelointi ja kytkentä

Ouman Plus- keskus sijoitetaan yleensä ryhmäkeskuksen viereen, esimerkiksi tekniseen tilaan. Käyttöpaneeli voidaan siirtää keskuksesta huonetilaan, esimerkiksi eteiseen, jolloin käytetään valmista RJ-45 kaapelia, jonka liitin on koodattu mustalla värillä Ouman Plus-keskuksella.

Sähköpääkeskuksen releyksikkö liitetään Ouman Plus-keskukseen valmiilla RJ-45 kaapelilla, liitin on koodattu punaisella värillä. Myös liittyminen mahdollisen IT-osaan tehdään valmiilla RJ-45 kaapelilla, liitin on koodattu harmaalla värillä. Asia on havainnollistettu yhteenvetolomakkeen kohdassa ” Plug & Play- kaapelit” ja kaapelointiluettelossa kuvassa 10.

Vaikka saatavissa on monipuolinen ohjeisto, tulee sähkösuunnittelijan laatia tasopiirustus asennuksesta, josta selviää valittujen kojeiden ja laitteiden sijainti ja tunnuksat rakennuksessa sekä niiden johdotus.

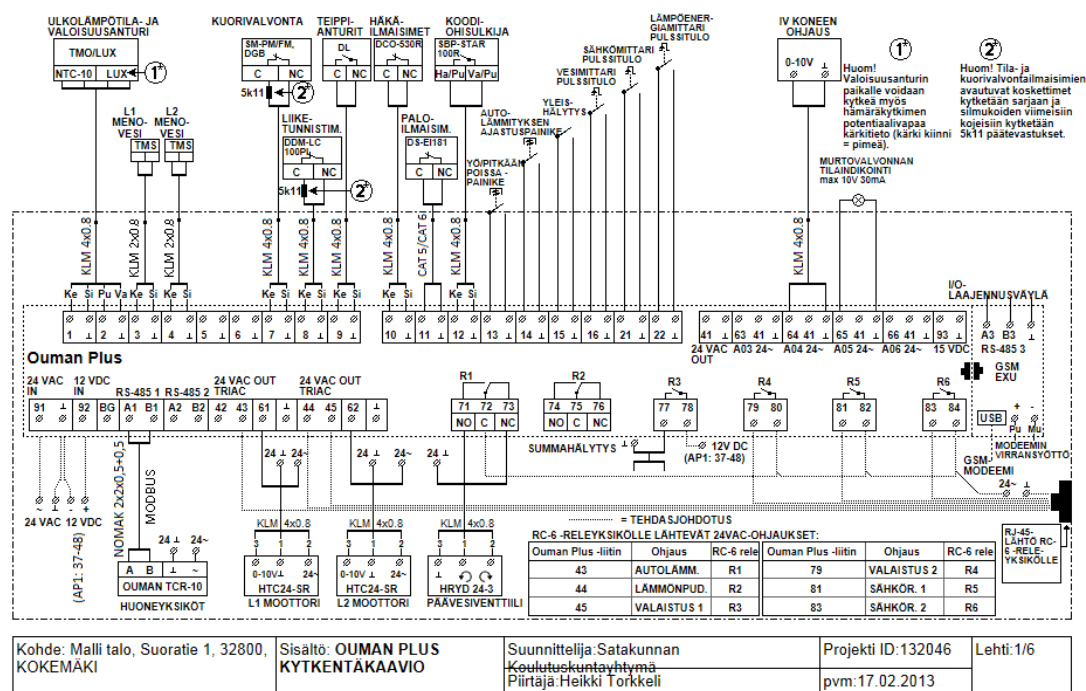
Esimerkkikuvan perusteella olen piirtänyt tasopiirustukseen kuviteltuun rakennukseen, katso liite 2.

Piirrosmerkkejä kaikille kojeille ei ole valmiina ainakaan käytetyn suunnitteluohjelman, JCAD Electra v.4.05. JCAD Electra on tuotemallipohjainen sähkösuunnitte-

luohjelmisto, jonka symbolit ovat tuotemalleja, jolloin tuotemalliin voidaan liittää tietoa tuotteesta hyvinkin paljon. Liitteessä 2. on esitetty ohjelman tuottamat koje- ja kaapelointitaulukot, jolloin tarvittava kaapelimäärä voidaan selvittää esimerkiksi urakkalaskentaa varten.

Oleellista on, että käytetyille kojeille on olemassa tai tehdään oma symboli, ja siihen liitetään tuotemalli. Tällöin kaikki symbolit saadaan toimimaan oikein luotaessa automaattisesti erilaisia luetteloita ja taulukoita. Koska kaikille kojeille ei löydy standardoituja valmiita piirrosmerkkejä, se aiheuttaa piirustuksiin ”merkkikirjavuutta” ja mahdollisia tulkintaongelmia.

Ohjelman tuottamat, valitun järjestelmän piirikaaviot ovat lehdillä 1 – 6, joista mal-leina ovat kuvat 8 - 10.



KUVA 8. Järjestelmän dokumentointi, kytkentäkaavio 1/6

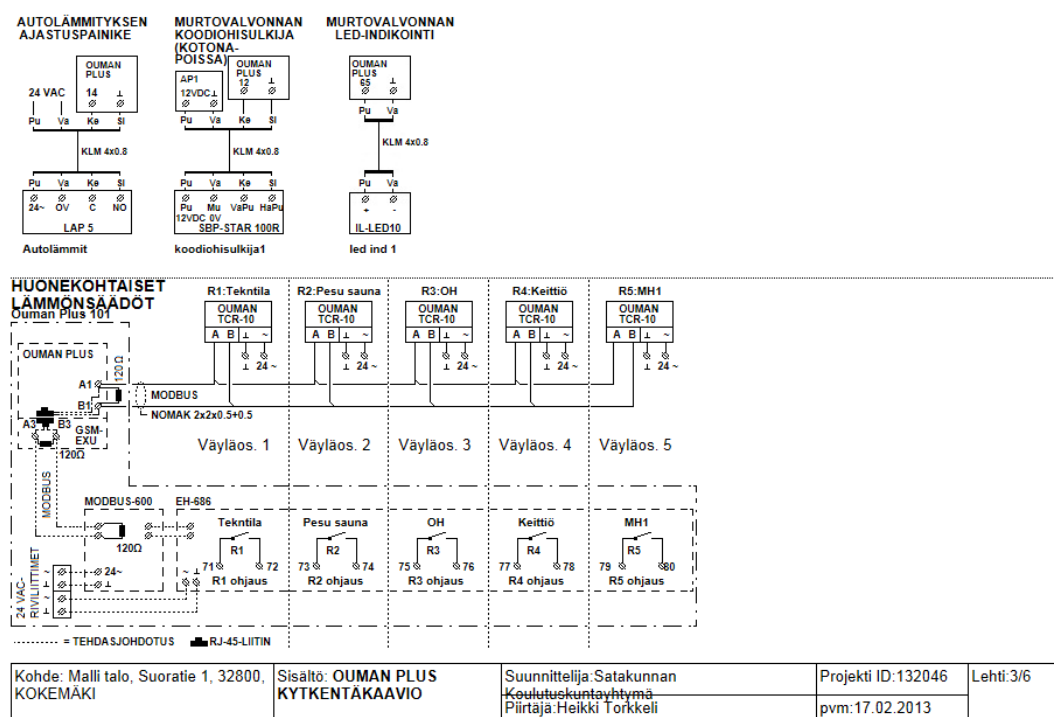
Järjestelmään on valittu viisi kappaletta älykkäitä huonetermostaatteja TCR-10, jotka toimivat Modbus- kenttäväylän avulla. Huonetermostaatit ohjaavat eri tilojen vesi-kiertoisia lattialämmityksiä termomoottoreiden avulla, releen koskettimen välityksel-



lä. Älykkäät huoneyksiköt kaapeloidaan käyttäen Nomak 2x2x0,5+0,5 instrumentointikaapelia ja niiden kytkentä on esitetty kuvassa 9. Väylässä viimeisenä olevan termostaatin päätevastus otetaan käyttöön asettamalla DIP- kytkin 1 asentoon ON.

Ilmaisimet kytketään omiin silmukkapiireihinsä, kaikki muut silmukkapiirit, myös paloilmalaisimet, ovat NC- tyyppisiä mutta vesivuotovalvonta on NO- tyyppinen. Kaapelointisuositukset eri kojeille on esitetty kuvassa 10.

Myös muiden Ouman- sarjan säätimien liittäminen Ouman Plus- järjestelmään onnistuu Modbus- kenttäväylän avulla. Jos asunnossa on EH-203 lämmönsäädin lattialämmityspiirien ja käyttöveden säätöön, lämmönsäädin voidaan liittää Ouman Plus- järjestelmään kun säätimeen lisätään Modbus- kortti. Myös maalämpöpumpun säädin voidaan liittää edellä mainittuun järjestelmään.



KUVA 9. Järjestelmän dokumentointi, kytkentäkaavio 3/6

Käytännössä asentaja saa työmaalle mukaan tilaajakokohtaiset dokumentit joista selviää myös eri laitteiden väliset kaapeloinnit, tarkennuksia voidaan esittää tasopiirustuksessa, katso liite 2.

Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän kaapeloinnissa suositellaan käytettäväksi seuraavia kaapeleita:

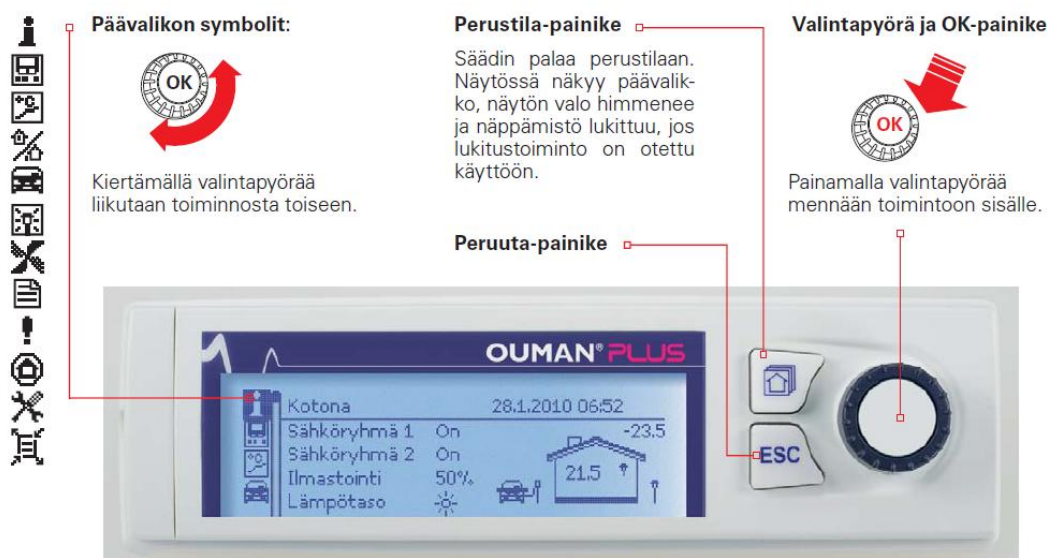
Kytkenä	Kaapeli	Kytkenä		Kaapeli
Ouman Plus -keskuksen syöttö	MMJ 3 x 1,5 S	LV-moottori		KLM 4 x 0.8
		Murtovalvonnan tilaindikoiti		KLM 4 x 0.8
Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi	KLM 4 x 0.8	IV-kone (Enervent)		CAT 5/CAT 6
L1 menovesianturi	KLM 4 x 0.8	L1 moottori		KLM 4 x 0.8
L2 menovesianturi	KLM 4 x 0.8	L2 moottori		KLM 4 x 0.8
LV menovesianturi	KLM 4 x 0.8	Sireeni		KLM 4 x 0.8
LV kiertovesianturi	KLM 4 x 0.8			
Kuorivalvontapiiri	KLM 4 x 0.8	Autolämmityksen ohjaus	Punaisesta RJ-45-liitimestä RC-6 -releyksikölle	CAT 5/CAT 6
Liikeilmaisimet	KLM 4 x 0.8	Lämmönpuotuksen ohjaus		
Teippianturit	KLM 4 x 0.8	Valaistusryhmän 1 ohjaus		
Häikäilmaisimet	KLM 4 x 0.8	Valaistusryhmän 2 ohjaus		
Paloilmaisimet	CAT 5/CAT 6	Sähkoryhmän 1 ohjaus		
Koodiohisulkija	KLM 4 x 0.8	Sähkoryhmän 2 ohjaus		
Yö/Pitkään poissa -painike	KLM 4 x 0.8			
Autolämmityksen ajastuspainike	KLM 4 x 0.8	Ouman Plus -käyttöpaneeli	Mustasta RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Yleishälytys-tulo	KLM 4 x 0.8	Web-liityntä	Harmaasta RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Vesimittarin pulssitulo	KLM 4 x 0.8	Koteloitu I/O-laajennusyksikkö RU-8 (Modbus)	Vihreästä RJ-45-liitimestä	CAT 5/CAT 6
Sähkölmittarin pulssitulo	KLM 4 x 0.8	EH-200-sarjan säädin (Modbus-RTU-Slave)		NOMAK 2x2x0.5+0.5
Lämpöenergiamittarin pulssitulo	KLM 4 x 0.8	TCR-10 -huoneyksiköt (Modbus-RTU-Slave)		NOMAK 2x2x0.5+0.5

Kohde: Malli talo, Suoratie 1, 32800, KOKEMÄKI	Sisältö: OUMAN PLUS KYTKENTÄKAAVIO	Suunnittelija: Satakunnan Koulutuskeskityhtymä Piirtäjä: Heikki Torkkeli	Projekti ID:132046 pvm:17.02.2013	Lehti:6/6
--	------------------------------------	---	--------------------------------------	-----------

## KUVA 10. Järjestelmän dokumentointi, kaapelointisuositus 6/6

### 5.4 Asetusten teko ja etäkäyttö

Ouman Plus kotiautomaation käyttöohjeesta löytyy yksityiskohtaiset järjestelmän käyttöönotto-ohjeet. /14/. Käyttöliittymä on esitetty kuvassa 11.



KUVA 11. Ouman Plus käyttöliittymä

Varsinaista ohjelmointia ei siis tarvita vaan suunniteltaessa laitteisto Plus Tool- ohjelmalla on suunnitelman mukaiset konfigurointitiedot ladattu tehtaalla laitteeseen.

Asetuksien teko tapahtuu valintapyörän ja Ok-painikkeen avulla, esimerkkinä on kuvaus tilanneohjauksien asetteluista. Valittavissa on viisi erilaista tilanneohjausta: kotona, poissa, pitkään poissa, tulossa kotiin ja yö. Valitsemalla ” Kodin tilanne tällä hetkellä ” nähdään voimassa olevat tilanneohjaukset. Asetuksia voi itse muunnella, tehdasasetukset ovat esitetty käyttöohjeissa kappaleessa 6.

Laitteiston etäohjaus ja hälytysten vastaanotto tapahtuu GSM- modeemin välityksellä tekstiviestein, jolloin saadaan mittaus- ja kulutustietoja kodin tilasta, muuttaa tilanneohjauksen ja saadaan hälytystiedot esimerkiksi murto- ja palohälytyksistä sekä sähkökatkoista. Ounet- etävalvontajärjestelmä mahdollistaa kodin toimintojen etäkäytön ja valvonnan sekä tietokoneen että matkapuhelimen selaimella.

## 5.5 Opetuslaitteet



### DEMOKESKUS 7

Integroitu kotiautomaatiojärjestelmä

- OUMAN PLUS
- OUMAN TCR10 Huoneyksikkö (2 kpl)
- SBP STAR 100 R koodiohisulkija + avaimenperäohjain

**Lämmitys, ilmanvaihto, turvateknikka ja muut talotekniset ohjaukset yhdessä paketissa.**

Kotiautomaation demokeskus, jonka avulla voit harjoitella Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän käyttöä. Demokeskus sisältää potentiometrit valoisuus- ja lämpötilamittauksille sekä omat hälytyskytkimet kaikille hälytyssilmukoille. Lisäksi kaikille ohjauksille on led-indikoinnit. Demokeskuksen avulla on helppo demonstroida SMS-käyttöä, esimerkiksi hälytysten vastaanottamista ja kuittaamista sekä tilanne-ohjauksia.

### Ouman Plus 100 -keskus/ asennus-harjoituspaketti 1

- Ouman Plus 100 -keskus
- GSM-modeemi
- TCR10 -huoneyksikkö
- STAR100R -koodiohisulkija
- Liiketunnistin
- Ovikosketin
- Palovaroitin
- Häkävaroitin
- Ulkolämpö / valoisuusanturi
- Vesijohtuventtiili ja moottori



Kotiautomaation asennus / harjoituspaketin avulla opiskelijat voivat harjoitella kotiautomaatiojärjestelmän asentamista ja kytkentää. Paketti sisältää kaikki kotiautomaatiojärjestelmän kannalta tärkeimmät komponentit. Opiskelija suunnittelee kotiautomaatiojärjestelmän Ouman Plus Tool -ohjelmalla ja tekee kytkennät ohjemasta saatavan kytkentäkuvan perusteella.

KUVA 12. Ouman Plus opetuslaitteet

Ouman tarjoaa lukuisia erilaisia opetuskäyttöön tarkoitettuja demolaitteita, kuvassa 12. on kaksi erilaista versiota Ouman Plus järjestelmään liittyen. Demokeskus 7. on valmis kokonaisuus joka voidaan suoraan liittää verkkoon ja harjoitella käyttöönottoa ja asetusten tekoa. Asennusharjoituspaketissa 1. on vastaavat komponentit erillisinä

ja järjestelmä voidaan asentaa ja kaapeloida esimerkiksi harjoitustyön yhteydessä. Kaikki Oumanin tarjoamat opetusvälineet sekä hinta- ja yhteystiedot löytyvät liitteenä olevasta esitteestä, katso liite 4.

## 5.6 Hintatietoja

Kaikkien Ouman- laitteiden hintatiedot löytyvät hinnastosta jonka voi ladata yrityksen kotisivuilta./13/

Myös PlusTool- ohjelma hinnoittelee valitun järjestelmän komponenttien ja laitteiden hinnat ilman asennus- ja kaapelointikustannuksia, katso kuva 13. JCAD Electra suunnitteluohjelman tuottamasta kaapelilistasta nähdään eri kaapelien menekit ja kojeluetelosta kytkettävien kojeiden tunnuksset, katso liite 2.

Sähkönumero	Tuotekoodi	Tuote
2809401	PLUS 101	Ouman Plus 101
2809404	TMO-LUX/NTC10	Ulkolämpötila-/ valoisuusanturi
2809403	TCR-10	TCR-10 -huoneyksikkö (as. kojerasiaan)
	HTC24-SR2	L1/L2 Moottori
2809406	HRYD24-3	Venttiilimoottori ON/OFF-palloventtiilille
2809407	R220	Veden katkaisun ON/OFF-palloventtiili
	TMS-3M/NTC10	Menovesianturi
71 655 90	SBP-STAR100R	Murtovalvonnan koodiohisulkija (as. kojerasiaan)
71 655 92	TAG-STAR100R	RF-TAG -avaimenperäohjain
7165509	DS-EI181	Paloilmaisin
7165501	SM-FM	Ovi-/ikkunakosketin, uppoasennettava malli
7165500	DDM-LC100PI	Liikeilmaisin
7165540	DL	Vesivuotoanturi
7165511	DCO-530R	Häkäilmaisin
7165515	IL-LED10	Murtovalvonnan tilaa indikoiva ledi (as. kojerasiaan)
	ANT1	GSM-lisäantenni
	RY1-U	Jänniteohjattu rele RY1-U (IVK-ohjaus)
2809405	LAP5	Autolämmityksen ajastuspainike (as. kojerasiaan)
	GSM-L6KK	GSM-liittymä
	CC-RJ45-5	RJ-45-kaapeli (CAT6 UTP, 5m)
		Asennus ja käyttöönotto

Tilavaatimus ryhmäkeskuksessa  
RC-6 -releyksikkö: 113mm (7 moduulia)

Määrä	OVH	Yhteensä
1	1 850,00 €	1 850,00 €
1	49,00 €	49,00 €
5	108,00 €	540,00 €
2	165,00 €	330,00 €
1	149,00 €	149,00 €
1	62,00 €	62,00 €
2	24,00 €	48,00 €
1	153,00 €	153,00 €
3	5,00 €	15,00 €
4	36,00 €	144,00 €
3	7,00 €	21,00 €
1	24,00 €	24,00 €
2	19,00 €	38,00 €
1	60,00 €	60,00 €
1	31,00 €	31,00 €
1	31,00 €	31,00 €
4	36,00 €	144,00 €
1	89,00 €	89,00 €
1	24,00 €	24,00 €
3	5,00 €	15,00 €
1	4 000,00 €	4 000,00 €
Alv 0		7 817,00 €
Alv%		24
Alv		1 876,08 €
Yhteensä		9 693,08 €

KUVA 13. Hintatiedot, ”Malli talo” toimitus

## 5.7 Harjoitustyömateriaali

Varsinaisia oppi- ja harjoitustyökirjoja suoraan taloautomaation opetukseen ei vielä ole, sen sijaan ST- käsikirjoja, ST- kortteja ja muuta ammatillista kirjallisuutta on saatavilla. Laitevalmistajilla ja maahantuojilla on myös koulutuspaketteja joita osin voidaan keskiasteen opetuksessa hyödyntää. Olin mukana koulutustilaisuudessa, jossa Sataedun sähköalan yksiköistä oli kuusi opettajaa Ouman Oy:n järjestämässä koulutustilaisuudessa 22.5.2012 Kempeleellä.

Koulutukseen sisältyi Ouman Plus- järjestelmän lisäksi EH-105 ja EH- 203 laitteiden sekä Ouman EH- net järjestelmän ominaisuuksien esittely ja käyttöönotto.

Opetuslaitteisiin ei tällä hetkellä ole saatavissa varsinaista opetusmateriaalia Ouman Oy:n toimesta.

Varsinaisten harjoitustyöohjeiden laatiminen on meillä kokeiluvaiheessa, esimerkki sivu harjoitustyöohjeesta on esitetty liitteessä 3. Ouman Plus- järjestelmän suunnitelluvaiheessa syntyvää todella kattavaa materiaalipakettia ei muilla laitevalmistajilla ole tarjota.

Tavoitteena on, että opiskelijapari tutustuu ensin demokeskukseen, opettelee järjestelmän yleisiä ominaisuuksia, tutustuu järjestelmään liitettäviin laitteisiin ja erilaisten silmukoiden toimintaan sekä tilanneohjauksiin. Seuraavaksi opiskelijat laativat Plus Tool- ohjelmalla kytkentäkaaviot asennettaville laitteille, sijoittavat kojeet harjoitustaloon ja kytkevät komponentit tulostamiensa piirustusten ja muiden oheisdokumenttien avulla.

Työssäni esitetyn Ouman Plus- järjestelmän aineiston olen pyrkinyt laatimaan siten että pystyn käyttämään aineistoa oppimateriaalina. Aineistossa on pyritty selvittämään erityisesti taloautomaation yhteydessä esille tulevia ja myös valittuihin järjestelmiin liittyviä oleellisia asioita, jotka opetuksessa on syytä ottaa esille. Kaikissa tapauksissa korostetaan huolellisen ja siistin asennustyön merkitystä toimivaan lopputulokseen.

Meille on hankittu yksi kohdassa 5.5 mainittu Ouman Plus-demokeskus; numero 7. Kokemukset laitteiden käytöstä ovat tähän asti hyvin positiivisia ja uudistettaviin taloautomaation ja rakennusautomaation opetustiloihin hankitaan lisää yksi kappale demokeskuksia sekä kaksi Ouman Plus 100-keskus/ asennusharjoituspakettia.

## 6. TARKASTELU

Työn tavoitteena oli kartoittaa opetussuunnitelman vaatimuksia, vertailla markkinoilla olevia taloautomaatiojärjestelmiä ja valita opetuskäyttöön sopiva ratkaisu ja suunnitella opetukseen liittyviä järjestelyjä.

Opetussuunnitelmat, lähinnä tutkintokohtaiset osat, kävin läpi ja kartoitin mihin osiin taloautomaation opetus painottuu. Tutkintokohtaiset opetussuunnitelmaosat liikkuvat hyvin yleisellä luettelotasolla mitä asioita tulee opiskella. Taloautomaation opetuksesta ei erikseen ole mainintaa, sen sijaan taloautomaatioon usein liitettävät muutamat erillisjärjestelmät on selvitetty tutkintokohtaisten osien keskeisissä sisäl-

löissä. Opetuksen järjestäminen, opetuksen ajanmukaisuus, opetusmateriaalin tuottaminen ja laitevalinnat ja – hankinnat, on jätetty opettajan tehtäväksi.

Ouman- järjestelmän valintaan vaikutti, paitsi järjestelmän laaja suosio Suomessa, myös oikeiden laitevalintojen valinnan helppous sekä dokumentoinnin kattavuus. Myös loppukäyttäjä arvostaa järjestelmän käytön helppoutta ja kotimaisen valmistajan luotettavuutta.

Ilmaisen Plus Tool- työkalun käyttö on helppo omaksua ja järjestelmän voi suunnitella tapauskohtaisesti tilaajan vaatimusten mukaan. Suunnitelman teko tapahtuu nopeasti.

Ouman Plus- järjestelmä ei pysty ohjaamaan tilakohtaisesti asunnon valoja tai ovien lukituksia, siksi valmistaja käyttää järjestelmästä nimitystä kotiautomaatio. Muita kehittämiskohteita voisivat olla energiatekniikkaan, lähinnä uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiseen sekä turvatekniikkaan kehittämiseen liittyvät rajapinnat. Ouman Plus- järjestelmän tuotekehitys tuonee myös näitä ominaisuuksia seuraaviin versioihin.

Tässä työssä käsiteltiin vain taloautomaation ja siihen liittyvien laitteiden valintaa. Myös opetussuunnitelmissa mainittujen, rakennusautomaatioon ja säätötekniikkaan liittyvien asioiden opetus onnistuu Ouman- opetusvälineillä. Pientaloihin myös kuuluvia antenni- ja tietoverkkojen rakentamiseen liittyviä asioita ei tässä työssä käsitelty.

Erilaisia kodinohjausjärjestelmiä on vuosien varrella ollut useita, mutta niiden käyttö, syystä tai toisesta, ei ole yleistynyt.

Järjestelmien yleistymisen esteenä tulee ensimmäisenä mieleen laitteiden korkeana pidetty hinta ja laitteista saatua hyötyä ei riittävästi arvosteta, tai osata hyödyntää. Käyttäjät eivät ole tottuneet vielä siihen, että ollaan sitten kotona tai poissa kotoa, annetaan järjestelmän hoitaa talon sähkölaitteiden ohjaus valitun tilanteen mukaan. Näin saavutetaan energiansäästöä, lisätään turvallisuutta ja siirretään rutiinitoimet automatiikan hoidettaviksi.

Myös laitevalmistajat eivät ehkä onnistuneet vakuuttamaan käyttäjiä tuotteensa luotettavuudella sekä laitteiden ja varaosien saatavuudella vielä kahdenkymmenen vuo-



den kuluttua. Perinteisesti sähköalalla on luotettu perinteisiin kytkinohjauksiin ja vieroksuttu asentaa ja ohjelmoida monimutkaisia taloautomaatiojärjestelmiä. Ainakaan tämä opetukseen valittu järjestelmä ei vaadi asennuskohteessa ohjelmointityötä, vaan käyttöönottoon sisältyy järjestelmän eri osien testaus ja asetusten teko tilaajaan vaatimusten mukaiseksi. Järjestelmän osien testauksesta ja asetuksien teosta kannattaa tehdä pöytäkirja joka luovutetaan tilaajalle. Pöytäkirjan malli voisi olla mukana dokumenttikirjastossa ja siihen kannattaa merkitä myös myöhemmin tapahtuvat järjestelmän huollot ja testaukset.

Taloautomaatio on kuitenkin melko uusi tuttavuus ainakin pientaloissa, sekä sähköasentajien että suunnittelijoiden ja myös loppukäyttäjien keskuudessa. Järjestelmien käyttö on vasta viime vuosina lisääntynyt ja toivottavasti alalle saadaan osaavia asentajia ja suunnittelijoita.

Erityisesti ohjausjärjestelmistä käytettyjen termien vaikeaselkoisuus aiheuttaa sekaannusta ja myös kohteen piirustusten ja piirrosmerkkien kirjavuus vaatii kehitystyötä. Työtä on tehtävä niin opetuksen, suunnittelijoiden ja erityisesti tuotevalmistajien toimesta.

Myös rakennuttajille ja loppukäyttäjille tulee tarjota oikeaa tietoa järjestelmien ominaisuuksista ja hinnoista, tällöin niiden suosio ja arvostus lisääntyvät.

Vaikka varsinaista kustannusvertailua ei työssä tehty, voidaan todeta että taloautomaatiojärjestelmällä saadaan kohtuullisen kustannustehokkaasti lisättyä asumismukavuutta, asumisen turvallisuutta ja saavutetaan huomattavaa energian säästöä.

Alan opetuksen kehittäminen on vasta alkanut; meillä on alkamassa harjoitustyö- ja näyttökoemateriaalin valmistaminen ja Sataedun eri yksikköjen välisen taloautomaatio tehtäväpankin perustaminen.

Myös energian kulutuksen rajoittaminen pientaloissa ja uusiutuvien energioiden käytön lisääntyminen suosii taloautomaatiojärjestelmien käyttöä ja mahdollistaa terveellisemmän asumisympäristön. Uudet tiukentuneet rakentamismääräykset tulivat voimaan vuonna 2010, ja on todennäköistä, että määräykset tiukentuvat tulevana vuosina edelleen.

Uskon että valittu Ouman Plus- järjestelmä on käytössä vielä pitkälle tulevaisuuteen ja sopii hyvin opetuskäyttöön. Järjestelmän opetuksen avulla lisätään valmistuvien sähkö- ja automaatioasentajien tietotaitoa, taloautomaation suosiota ja parannetaan opiskelijoiden työhön sijoittumista.

## LÄHTEET

/1/ Toimintaohje työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuusvaatimusten huomioimiseksi sähkötöiden koulutuksessa. Opetushallitus, STUL, SETI. Viitattu 3.11.2012.

Saatavissa <http://www.seti.fi>

/2/ Opetussuunnitelman yhteinen osa, Sataedu 2012, 43 s. Viitattu 3.6.2012.

[http://sataedu.fi/sites/default/files/tiedostot/\[ogalias\]/72710-opetussuunnitelma2.pdf](http://sataedu.fi/sites/default/files/tiedostot/[ogalias]/72710-opetussuunnitelma2.pdf)

/3/ Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa, Sataedu 2012, 84 s. Viitattu 3.6.2012.

/4/ Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto 2009, Opetushallitus. 2009. ISBN 978-952-13-3995-0. 159 s. Luettu 6.5.2012.

/5/ Piikkilä, Veijo, Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät, 2006. ISBN 952-5600-30-0

Sähkötieto ry. Espoo. Luettu 9.12.2012.

/6/ Elektroniikkatuotteet, Tuoteluettelo 2012 Schneider Electric Oy. Viitattu 2.1.2013.

/7/ Sähköasentajan ammattitutkinnon perusteet, OPH 13.1.2003. Viitattu 5.1.2013

[http://www.oph.fi/download/111098\\_sahkoasentaja\\_ammattitutkinto.pdf](http://www.oph.fi/download/111098_sahkoasentaja_ammattitutkinto.pdf)

/8/ Sähköala koti- lehti 2010, Lasse Kailan haastattelu, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luettu 2.1.2013.

[http://www.sahkoala.fi/koti/lehti/fi\\_FI/sahkoala\\_koti\\_pdf\\_2010/\\_files/83193351273579962/default/34\\_35\\_alytalo.pdf](http://www.sahkoala.fi/koti/lehti/fi_FI/sahkoala_koti_pdf_2010/_files/83193351273579962/default/34_35_alytalo.pdf)

/9/ ST- kortti 701.60, Kenttäväylätekniikka. Sähkötieto ry. Laadittu 15.11.2009.

Viitattu 18.11.2012.

/10/ D1-2012, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 1.9.2012, Sähköinfo Oy. Viitattu 7.1.2013.

/11/ Ylinen, Timo. ST- käsikirja 37, EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Sähkötietö ry. 2008. Espoo. Luettu 12.1.2013.

/12/ Rakennusten salama- ja ylijännitesuojaus, esite. OBO BETTERMANN Oy, Helsinki. Viitattu 12.1.2013.

<http://www.obo-bettermann.com/downloads/fi/prospekte/TBS-Rakennusten-salama-ja-ylijannitesuojaus.pdf>

/13/ Ouman- järjestelmätiedot, Ouman Oy. Viitattu 30.12.2012

<http://www.ouman.fi/>

/14/ Ouman Plus- kotiautomaatiojärjestelmän käyttöohje v.2.1.2011. Ouman Oy.

Viitattu 18.11.2012

[http://www.ouman.fi/files/kayttoohjeet/ouman\\_plus\\_v.2.2\\_suomi\\_net.pdf](http://www.ouman.fi/files/kayttoohjeet/ouman_plus_v.2.2_suomi_net.pdf)

## LIITTEET

Liite 1. Ouman TMO-LUX ulkolämpötila- ja valoisuusanturin asennusohje.

Liite 2. Taloautomaatiojärjestelmän esittäminen tasopiirustuksessa.

Liite 3. Esimerkki työohjeesta Ouman Plus- harjoitusvälineeseen.

Liite 4. Ouman Oy:n markkinoimat opetusvälineet.

## LIITE 1.

# OUMAN®

## Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi TMO-LUX

Tyyppitunnus	Lämpötila- elementti	Mittaustarkkuudet lämpötila	valoisuus
TMO-LUX / NTC10	NTC 10	$\pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (0-70 $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 40 \%$ @ 10 lux, 33 % @ 20 lux
TMO-LUX / Pt1000	Pt 1000	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (0-70 $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 40 \%$ @ 10 lux, 33 % @ 20 lux
TMO-LUX / Ni1000	Ni 1000 LG	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (0-70 $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 40 \%$ @ 10 lux, 33 % @ 20 lux



### Tekniset tiedot:

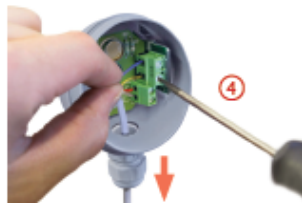
Materiaalit	Kotelon kansi PC, pohja PBT, holkkitiiviste PA
Suojausluokka	IP 54
Holkkitiiviste	M18 x 1,5
Mittausalue	- 50 $^{\circ}\text{C}$ ...+ 50 $^{\circ}\text{C}$ / 0 - 800 lux
Aikavakio	10 min
Kaapelointi	4 x 0,8 mm <sup>2</sup>
Mitat:	



### Asennus ja kytkentä

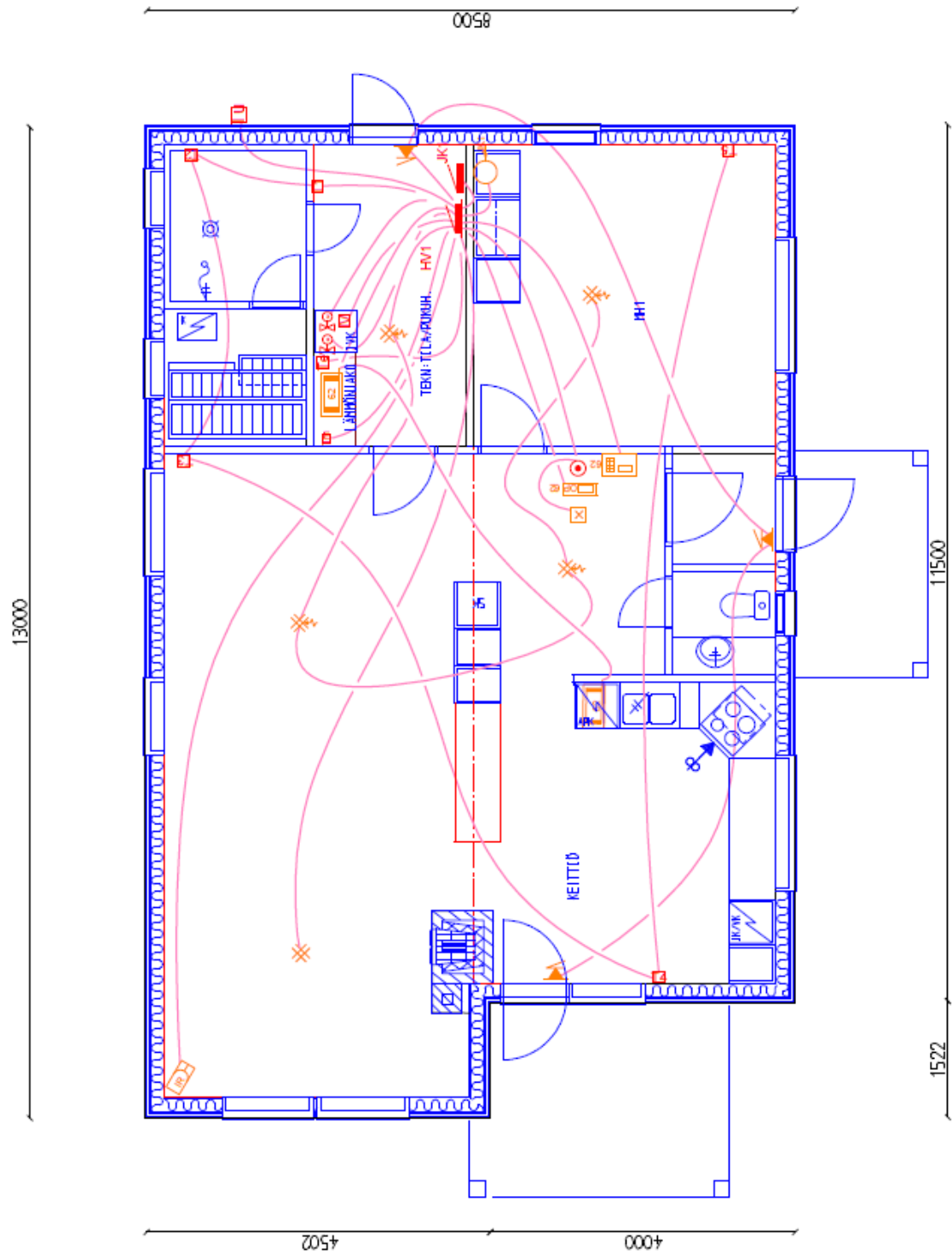
TMO-LUX sijoitetaan rakennuksen pohjoissivulle varjoisaan paikkaan noin 2,5 m korkeudelle mittaamaan ulkoilman lämpötilaa ja valoisuutta.

**!** Älä asenna anturia suoraan ikkunan, oven, tuuletusaukon tai sisätiloista tulevan anturikaapelin suojausputken yläpuolelle (ylöspäin virtaava lämmin ilma vääristää mittaustulosta). Anturia ei saa myöskään asentaa ilmastoinnin poistokanavan tai muun lämmönlähteen viereen.



- Kierrä anturikotelon kansi auki.
- Kiinnitä tarvittaessa proppu seinään.
- Puhkaise kotelon pohjassa oleva kalvotiiviste kiertämällä ruuvi kalvon läpi. Kiinnitä anturi ruuvilla seinään. Huomioi, että kotelossa oleva kaapelin holkkitiiviste lähtee alaspäin.
- Kytke anturi säätölaitteeseen heikkovirtakaapelilla nelijohdinkytkentänä.
- Kiristä holkkitiiviste, jotta se toimii tiivisteenä sekä vedonpoistajana.
- Kierrä anturikotelon kansi takaisin paikoilleen. Huomioi kannen suunta! Kannessa olevan tarran tekstin tulee olla alhaalta ylöspäin (katso kuva).

LIITE 2.  
(1/3)



Mallitalo, taloautomaatioon liittyvät asennukset.

[illegible]



LIITE 2.  
(3/3)

[illegible]

SATAEDU / Sähköosasto Kokemäki  
Osio: Kiinteistöjen tietojärjestelmäasennukset  
Opettaja: H Torkkeli

s. 1/5

Työ nro 3. Ouman Plus Demokeskuksen käyttö, harjoitustyöohje. Kirjaa vastaukset erilliselle palautelomakkeelle!

Opiskelija/t \_\_\_\_\_

Luokka \_\_\_\_\_

Työ aloitettu \_\_\_\_\_

ALOITUS: Tehtävissä 1..5 tutustut ensin demokeskuksessa oleviin laitteisiin.

Tehtävä 1.

Selvitä

- Kohta 1. Ouman Plus käyttöliittymä, tutustu valintapyörän ja painikkeiden toimintaan.
- Kohta 2. Ouman Plussan päänäyttö, tarkasta mikä on voimassa oleva tilanneohjaus - aseta tilanne ”kotona” ja tutki ohjausten tila.

Tehtävä 2.

Demokeskuksessa on kaksi TCR-10 huoneyksikköä. Selvitä järjestelmän käyttöohjeesta ja tee seuraavat asetukset:

- Miten huonelämpötilan asetusarvoa muokataan.
- Kokeile tilanneohjauksen ”kotona – yö”.
- Tehosta ilmastointia yhden tunnin ajaksi.
- Aseta ”suuri lämpötilan pudotus” huoneeseen.
- Lukitse näppäimistö.

Tehtävä 3.

Kodin tilanneohjauksia on selvitetty käyttöohjeen kohdassa 6. Tarkasta ensin että voimassa oleva tilanneohjaus on **Kotona** (päänäyttö tai ”kodin tilanne tällä hetkellä” valikko tai tekstiviesti **Plus TILANNE**).

## HYVÄ TALOTEKNIIKAN KOULUTTAJA!

Olemme kehittäneet koulutustarpeisiin oheisten kuvien mukaisia demolaukkuja, joiden avulla on helppo muodostaa kokonaiskuva talotekniikan säätö- ja ohjaustarpeista. Demolaukut on helppo kytkeä osaksi opetusta ja niiden avulla voidaan toteuttaa näyttökokeita kiinteistöhoitoon ja talotekniikan kursseista.

**DEMOLAUKKU 1****Lämmityksen ja käyttöveden säätö**

- OUMAN EH-203
- OUMAN GSM-modeemi

**720€**  
alv. 0 %

**Potentiometriasettelu:**

Ulkolämpötilan, lämmitysverkoston menoveden ja käyttöveden lämpötila.

**Merkkilamppuindikoinnit:**

2 releindikointia merkkilampuilla esim. kiertovesipumpun ohjaus, ovilukituksen ohjaus.

**Esimerkkitehtävä:**

Asettele lattialämmitystaloon sopiva säätökäyrä, menoveden maksimilämpötilan rajoitus sekä aseta viikko-ohjelma yölämpötilan pudotukselle.

**DEMOLAUKKU 2****5-portainen IV-prosessi**

- OUMAN EH-105
- OUMAN GSM-modeemi

**870€**  
alv. 0 %

**Potentiometriasettelu:**

Tuloilman, poistoilman ja ulkolämpötilan sekä lämmityspatterin paluuvien lämpötila, CO<sub>2</sub>-pitoisuus ja LTO:n yli olevan paine-ero.

**Merkkilamppuindikoinnit:**

Peltimoottorien ja jäähdyksen magneettiventtiilien ohjaus.

**Pylväsled-indikointi:**

LTO:n, lämmityksen sekä tulo- ja poistopuhaltimien teho.

**Painonapit merkkivaloilla:**

Suodattimen paine-erokytkimet, pumpun lämpörele, puhaltimien käyntitilatiliedot.

**Esimerkkitehtävä:**

Tee seuraavat asetukset: taajuusmuuttajaohjattu IV-koje, jonka puhalluslämpötilaa ohjataan poistoilman lämpötilan mukaan, ristiriita-hälytykset käytössä, CO<sub>2</sub>-mukaan tapahtuva automaattinen tehostus, portaaton jäähdytystoiminta... Tutki CO<sub>2</sub>-pitoisuuden vaikutusta ilmastointiin.



**DEMOLAUKKU 3**  
Sähkölämmitystalon / vapaa-ajan asunnon  
ohjaus- ja valvonta

- OUMAN EH-60
- OUMAN GSM-modeemi

**Potenttiometriasettelu:**  
Huone- ja ulkolämpötila

**Merkkilämpöindikaattori ohjauksista:**  
Ovivilkutus, pihavalistus, autolämmitys, lämmityspiirin ohjaus,  
päävesijohdon sulkeminen

**Kytkeinohjaus:**  
Liikkeilmaisoin, lasirikkoilmaisoin, kotona-poissa-kytkin, murtoval-  
vonnan ohisulkija

**Vesivuotoilmaisoin:**  
Telppianturi, jonka avulla voi demota vesivuototilanteen

**GSM-ohjaus:**

**720€**  
alv. 0 %

**Esimerkkitehtävä:**

Aseta hälytykset tulemaan omaan kännykkääsi. Asettele huonelämpötilan hälytysraja +5°C, tee  
lämpötilan pudotus/korotus omalla kännykälläsi, demonstroi murtohälytys. Tee ovivilkuttukselle  
sovitun viikko- ja vuorokausiohjelman mukainen aikaohjelma. Aseta autolämmityksen ohjaus  
päälle, jos ulkolämpötila on alle 3°C aikavälillä klo 6...8 sekä 15...17.



**DEMOLAUKKU 4**  
Lämmityksen ja käyttöveden säätö

- OUMAN EH-203
- OUMAN GSM-modeemi
- OUMAN EH-net palvelin + Modbus-väylä

Samat toiminnot kuin DEMOLAUKKU 1:ssä, lisäksi etäkäyt-  
tömahdollisuus EH-net palvelimen avulla.

Tutustu EH-net etähallintaratkaisuun osoitteessa  
[www.ouman.fi](http://www.ouman.fi)

**1200€**  
alv. 0 %



**DEMOLAUKKU 5**  
5-portainen IV-prosessi

- OUMAN EH-105
- Modbus-väylä (Voidaan kytkeä RJ45-liittimellä Demolaukku  
4:n kautta EH-net palvelimeen)

Samat toiminnot kuin DEMOLAUKKU 2:ssa, ei GSM-mo-  
deemia. Etäkäyttömahdollisuus DEMOLAUKKU 4 kautta  
EH-net palvelimen avulla (DEMOLAUKKU 5 kytetään RJ45  
kaapelilla DEMOLAUKKU 4:ään.)

**900€**  
alv. 0 %



**DEMOLAUKKU 6**  
Yleiskäyttöinen ohjaus- ja valvontayksikkö

- OUMAN EH-686
- Modbus-väylä (Voidaan kytkeä RJ45-liittimellä Demolaukku  
4:n kautta EH-net palvelimeen)

**900€**  
alv. 0 %



#### DEMOKESKUS 7

Integroitu kotiautomaatiojärjestelmä

- OUMAN PLUS
- OUMAN TCR10 Huoneyksikkö (2 kpl)
- SBP STAR 100 R koodiohisulkija + avaimenperäohjain

**1700€**  
alv. 0 %

**Lämmitys, ilmanvaihto, turvateknikka ja muut talotekniset ohjaukset yhdessä paketissa.**

Kotiautomaation demokeskus, jonka avulla voit harjoitella Ouman Plus -kotiautomaatiojärjestelmän käyttöä. Demokeskus sisältää potentiometrit valoisuus- ja lämpötilamittauksille sekä omat hälytyskytkimet kaikille hälytyssilmukoille. Lisäksi kaikille ohjauksille on led-indikoinnit. Demokeskuksen avulla on helppo demonstroida SMS-käyttöä, esimerkiksi hälytysten vastaanottamista ja kuittaamista sekä tilanne-ohjauksia.

#### Ouman Plus 100 -keskus/ asennus-harjoituspaketti 1

- Ouman Plus 100 -keskus
- GSM-modeemi
- TCR10 -huoneyksikkö
- STAR100R -koodiohisulkija
- Liiketunnistin
- Ovikosketin
- Palovaroitin
- Häkävaroitin
- Ulkolämpö / valoisuusanturi
- Vesijohtoventtiili ja moottori



**1700€**  
alv. 0 %

Kotiautomaation asennus / harjoituspaketin avulla opiskelijat voivat harjoitella kotiautomaatiojärjestelmän asentamista ja kytkentää. Paketti sisältää kaikki kotiautomaatiojärjestelmän kannalta tärkeimmät komponentit. Opiskelija suunnittelee kotiautomaatiojärjestelmän Ouman Plus Tool -ohjelmalla ja tekee kytkennät ohjemasta saatavan kytkentäkuvan perusteella.